

Sitzungsberichte

Bayerische Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Bayerische ...



LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY







Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

[illegible] III. Jahrgang 1873.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1873.

In Commission bei G. Franz.

Uebersicht

des Inhaltes der Sitzungsberichte Band II. Jahrgang 1872.

Oeffentliche Sitzung zur Feier des 113. Stiftungstages der k. Akademie am 27. März 1872.

Sitzung vom 13. Januar.

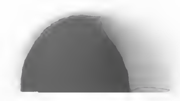
Sitzung vom 3. Februar.

Sitzung vom 2. März.

Sitzung vom 4. Mai.

Sitzung vom 8. Juni.

Sitzung vom 6. Juli.



Sitzung vom 2. November.

Sitzung vom 4. Januar 1873.

Sitzung vom 1. Februar.

Seite

Nachträge zur Sitzung vom 7. Dezember 1872.



Uebersicht des Inhalts.

Oeffentliche Sitzung zur Feier des 114. Stiftungstages der k. Akademie am 27. März 1873.

Sitzung vom 1. März.

Sitzung vom 3. Mai.

Sitzung vom 7. Juni.

Sitzung vom 5. Juli.

Sitzung vom 8. November.

Sitzung vom 6. Dezember.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 1. März 1873.

Herr Vogel trägt vor:

„Ueber das Verhalten der Milch zum Lakmusfarbstoff."

Ueber die Reaktion der normalen frischen Kuhmilch auf Lakmus sind bekanntlich die widersprechendsten Angaben gemacht worden. Während sehr zahlreiche Beobachter die Milch sauerreagirend gefunden, erklärten andere, in nicht minderer Anzahl, sie für alkalisch reagirend. Man sollte glauben, es könne über diesen durch den einfachsten Versuch wie es scheinen möchte aufklärbaren Gegenstand gar keine Meinungsverschiedenheit möglich sein. Und doch besteht gerade über die Frage, ob die frische normale Kuhmilch sauer oder alkalisch reagire, eine ausserordentlich umfangreiche Literatur. Schlossberger[1]) hat sich die dankenswerthe

1) Ann. Chem. Pharm. 87. S. 317. u. 96. S. 76.

Mühe gegeben, die ältern Angaben über das Verhalten der Milch zu Lakmus vollständig zusammenzustellen. Man gewinnt aus dieser Zusammenstellung einen lehrreichen Ueberblick über die früheren sehr von einander abweichenden Bemühungen zur Aufklärung dieser Frage.

Neuester Zeit ist es versucht worden, der Sache noch eine andere Wendung zu geben, wodurch eigentlich die beiden Reihen der Beobachter, sowohl die für die alkalische, als für die saure Reaktion stimmende, Recht behalten. Soxhlet[2]) behauptet nämlich in seiner vortrefflichen Abhandlung „Beiträge zur physiologischen Kenntniss der Milch," welche in Hinsicht des Interessanten und Neuen sehr Vieles enthält, dass die Milch eine amphigene oder eine amphotere Reaktion besitze, d. h. die Milch habe die merkwürdige Eigenschaft, zu gleicher Zeit blaues Lakmuspapier roth und geröthetes Lakmuspapier blau zu färben, — vereinige also in sich zwei nach den gewöhnlichen Begriffen vollkommen diametral verschiedene oder sich gegenseitig ausschliessende Zustände.

Die Erklärung, welche Soxhlet von dieser sonderbaren Erscheinung gibt, beruht auf dem Gehalte der Milch an saurem und neutralem phosphorsaurem Alkali. Er schreibt diess nämlich dem Umstande zu, dass die Milch zu den Lösungen gehört, welche sowohl saures, als neutrales phosphorsaures Alkali enthalten. Solche Lösungen reagiren nicht nur sauer, sondern zu gleicher Zeit auch alkalisch; sie röthen blaues und bläuen rothes Lakmuspapier.

Die Erkennbarkeit neutralen Alkaliphosphates neben saurem und umgekehrt, hat nach Soxhlet's eigener Angabe[3]) natürlich ihre Grenzen, da sich die Reaktionen gegenseitig doch in ihrer Intensität beeinträchtigen, so dass sich minimale Mengen des einen neben grossen Mengen des andern je nach

2) Journ. f. prakt. Chem. 1872. 11 u. 12. S. 1.

3) A. u. O. S. 19.

der Empfindlichkeit der Lakmusreagentien nicht oder doch sehr zweifelhaft zu erkennen geben. Da man zur frischen Milch ziemlich viel freie Säure zusetzen muss, um sie in jenen Zustand überzuführen, wo sie beim Erwärmen gerinnt, so zeugt diess von der Anwesenheit einer Menge neutralen phosphorsauren Alkali's, welche hinreicht, die alkalische Reaktion der Milch zu einer unschwer erkennbaren zu machen.

Nach neueren Versuchen von W. Heintz: „Ueber die Ursache der Coagulation des Milchcaseins durch Lakmus und über die sogenannte amphotere Reaktion,"[4]) deren Resultate mir erst, nachdem die vorliegende Notiz niedergeschrieben war, zur Kenntniss gekommen, beschränkt sich die amphotere Reaktion einer Flüssigkeit, welche gleichzeitig saures phosphorsaures Alkali und das gewöhnliche phosphorsaure Alkali enthält, auf eine Violettfärbung des rothen und blauen Lakmuspapieres. Da sich meine Beobachtungen vorläufig nur auf die Reaktionsverhältnisse der Milch selbst beziehen, nicht aber auf den Grund der Erscheinung, so glaube in Beziehung der Einzelheiten auf jene höchst interessante Abhandlung verweisen zu dürfen.

Ich habe zu dieser Art der Milchuntersuchung statt des Lakmuspapieres mich der Lakmustinktur bedient; selbstverständlich ist zur Reaktionsprüfung nur sehr empfindliche, weder Säure-, noch Alkaliüberschuss enthaltene Lakmustinktur zu verwenden. Ich gebrauche mit Vortheil eine zu jeder Versuchsreihe ex tempore hergestellte Lakmustinktur. Das Verfahren zur Herstellung des Präparates ist ein sehr einfaches.[5]) 16 Gramm käuflichen Lakmus werden fein gepulvert und in einem Cylinderglas mit 120 C. C. kalten destillirten Wassers übergossen 24 Stunden unter mehrmaligen Umrühren stehen gelassen; da dieser erste Auszug

4) Journ. f. prakt. Chem. 17. u. 18. S. 374.

5) Buchner's N. Repertor. B. XI. S. 181.

das freie Alkali der Lakmuskuchen enthält, so wird dieser weggegossen und der extrahirte Rückstand im Cylinderglase mit einer neuen Menge kalten destillirten Wassers (120 C. C.) während 24 Stunden wie angegeben behandelt; den nun zum zweitenmale abgegossenen Auszug theilt man in zwei gleiche Theile und rührt den einen Theil mit einem in verdünnte Salpetersäure getauchten Glasstabe um, bis dass die Farbe eben roth erscheint und setzt nun die andere blaue Hälfte hinzu, wodurch eine röthlichblaue Flüssigkeit entsteht. Durch dieses Verfahren erhält man eine für die Milchreaktionen sehr geeignete, d. h. möglichst neutrale Lakmustinktur. Die auf solche Weise hergestellte Lakmustinktur lässt man in einer bedeckten Porzellanschaale im Wasserbade ohne zu kochen verdampfen. Es bleibt eine amorphe körnige Masse zurück, welche man in einem wohlverschlossenen Glase aufbewahrt. Dieselbe löst sich in Wasser vollkommen ohne Rückstand auf und gibt je nach der Verdünnung eine hellblaue oder mehr tiefblau gefärbte Lösung.

Als Resultat meiner bisherigen Versuche ist zunächst zu erwähnen, dass ich bis jetzt keine frisch gemolkene Kuhmilch angetroffen habe, welche die alkalische Reaktion entschieden gezeigt, d. h. welche sogleich beim ersten Zusatze wenigstens nicht die vollkommen neutrale Lakmustinktur, wie es mir schien, röthlich gefärbt hätte. Hierdurch wird indess das Vorkommen von alkalisch reagirenden Milchsorten, welche daher schwach geröthetes Lakmus von vornherein bläulich färben, keineswegs bestritten, noch die Richtigkeit der entgegengesetzten Beobachtung in irgend einer Weise ausgeschlossen. Theilt man die geröthete Flüssigkeit in zwei Theile und lässt den einen Theil in einem Uhrglase an der Luft, den andern in einem verkorkten Glase stehen, so hat man alsbald Gelegenheit, eine wesentliche Verschiedenheit im Verhalten beider Flüssigkeiten wahrzunehmen. Die durch Milch röthlich gefärbte Lakmustinktur verliert im Uhr-

glase aufbewahrt allmälig die röthliche Farbe und geht ins Blaue über, während die unter Verschluss befindliche die ursprüngliche Färbung beibehält. Doch schien auch letztere nach Verlauf einiger Stunden sich nach und nach mehr blau zu färben. Erst nach drei bis vier Tagen werden beide Flüssigkeiten durch Bildung von Milchsäure intensiv roth; es geht hieraus hervor, dass in normaler frischer Kuhmilch freie Milchsäure nicht vorhanden ist.

Die durch Milch schwach geröthete Lakmustinktur nimmt auch durch Schütteln und öfteres Hin- und Hergiessen von einem Gefäss in das andere die ussprüngliche Farbe wieder an und geht ins Blaue über. Am deutlichsten tritt die Farbenveränderung durch Aufkochen der Flüssigkeit ein. Diess eignet sich sogar zu einem Vorlesungsversuch. In zwei Proberöhren gleicher Dimension setzt man zu etwas Lakmustinktur so viel Milch, dass eine schwach röthliche Farbennuance eintritt. Erhitzt man nun die eine Proberöhre mit ihrem Inhalte über der Lampe, so bemerkt man nach mehrmaligen Aufkochen eine deutlich blaue Färbung, welche ganz besonders auffallend hervortritt durch den Vergleich beider Flüssigkeiten; hält man nämlich die beiden Proberöhren nebeneinader, so erkennt Jedermann, auch sogar in einiger Entfernung, einen wesentlichen Farbenunterschied beider. Die nicht gekochte Flüssigkeit ist schwach röthlich oder doch wenigstens nicht blau gefärbt, die gekochte dagegen hat unverkennbar eine blaue Färbung angenommen.

Nach meinem Dafürhalten findet die entschiedene alkalische Reaktion der Milch nach dem Aufkochen, Stehenlassen an der Luft oder nach dem Schütteln und Umgiessen in dem Umstande theilweise Erklärung, dass die frische Milch bekanntlich stets Kohlensäure absorbirt enthält (nach Setschenow 5,01 bis 6,74 Volumprozente). Durch einen jeden Vorgang, welcher im Stande ist, die in der Milch ursprünglich enthaltene freie Kohlensäuremenge zu verdrängen, muss

sich das Verhalten der Milch zu Lakmustinktur ändern. Hiefür spricht auch der interessante Versuch, welchen Soxhlet[6]) ausgeführt und beschrieben. Es waren mehrmals verschiedene Proben noch warmer Kuhmilch mittelst einer gewöhnlichen Luftpumpe ausgepumpt worden und zwar unter der Vorkehrung, dass das aus der Milch austretende Gas durch Barytwasser streichen musste. Das Barytwasser trübte sich dabei stark und die Proben reagirten nach dem Auspumpen deutlicher alkalisch, als vorher.

Endlich hat Soxhlet zur Untersuchung der amphoteren Milchreaktion statt des Lakmuspapieres dünne mit Lakmustinktur bestrichene Gypsplatten verwendet, wie solche Liebreich[7]) zur Reaktionsprüfung thierischer Gewebe vorgeschlagen hat. Diese gestatten, da die trocknen Gypsplatten begierig die darauf gebrachten Flüssigkeiten einsaugen, dass eine bestimmte Menge Lakmusfarbstoff mit einer verhältnissmässig grossen Menge der zu untersuchenden Flüssigkeit in Berührung tritt. Meine Beobachtungen über Milchreaktion mit Lakmushaltigen Gypsplatten haben wiederholt ergeben, dass mit Lakmustinktur bestrichene Gypsplatten, wenn sie durch Benetzen mit Milch röthliche Farbe angenommen hatten, nach einigen Stunden Stehens ins Bläuliche übergegangen waren. Ich habe geglaubt, ob mit Recht will ich nicht entscheiden, hierin eine Bestätigung der Ansicht zu finden, dass die alkalische Reaktion mit der Entweichung der Kohlensäure im Zusammenhange stehe. Allerdings stimmen hiemit die Reaktionen, welche ich im Verhalten der condensirten Milch zu Lakmustinktur beobachtet habe, nicht überein. Bringt man condensirte Milch in Lakmustinktur, so färbt sich diese nach meinen bisherigen Beobachtungen anfangs sehr röthlich; nach einigem Stehen aber verliert sich die

6) a. a. O.

7) Berichte der Berliner chemischen Gesellschaft 1868. 1. S. 48.

Röthung und es tritt deutlich die blaue Farbe ein. Da die condensirte Milch sämmtliche feste Bestandtheile der Milch nebst Zucker enthält, aber doch wohl Kohlensäurefrei ist, so müsste das nachträgliche Eintreten der alkalischen Reaktion als unabhängig von dem Entweichen der Kohlensäure betrachtet werden. Vielleicht ist gerade die mit condensirter Milch zuerst eintretetende Reaktion und die darauf folgende alkalische ein Beispiel der amphoteren Milchreaktion.

Die alkalische Reaktion der Milch hat, wie es mir scheint, immerhin noch etwas Räthselhaftes: es ist mir bis jetzt nicht gelungen, dieselbe auf irgend andere Weise, als durch Lakmus nachzuweisen. Nun ist allerdings vorsichtig geröthete Lakmustinktur, wie ich schon früher gezeigt habe, das bei weitem empfindlichste Reagens auf Alkalinität. Indess kann man doch auch eine hellgelbe Curcumatinktur darstellen, durch Vermischen von weingeistiger Curcumatinktur mit Wasser, welche einen sehr hohen Grad von Empfindlichkeit besitzt. Von ausserordentlich verdünnter Ammoniaklösung wird dieses Curcumapräparat noch deutlich braun gefärbt; durch Zusatz von frischer Milch und von condensirter Milch habe ich an denselben bis jetzt niemals die leiseste Farbenveränderung wahrnehmen können. Diess ist jedenfalls ein Beweis, dass die Alkalinität der Milch eine überaus geringe sein müsse, da, wie direkte Versuche gezeigt haben, die oben erwähnte gelbe Curcumatinktur noch bei $\frac{1}{100,000}$ Verdünnung eines Alkali sehr bemerkbar braun gefärbt wird. Auch frischgefälltes Quecksilberchlorür durch Schütteln im Wasser suspendirt — eine Flüssigkeit, welche bekanntlich für Alkalien grosse Empfindlichkeit besitzt — hat in meinen Versuchen mit Milch versetzt, niemals eine Farbenveränderung bemerkbar werden lassen.

Wie sehr die Reaktionserscheinungen der Milch von der grösseren oder geringeren Empfindlichkeit der angewendeten

Reagentien abhängen, ergibt sich endlich aus den Versuchen, in welchen ich frische Kuhmilch mit dem bekannten Mohr'schen Doppelreagenspapier geprüft habe. Ein solches Papier wird aus einem nicht mit Chlor gebleichten weissen Schreibpapier durch Ueberpinselung der einen Seite mit einem wässerigen Lakmusauszuge (1 zu 6 Wasser) dargestellt.[8]) Nach dem Trocknen des Papieres zieht man an den blauen Bogen mit einem Lineal ganz gerade Striche mit einem in verdünnte wässrige Borsäurelösung getauchten und wieder ausgedrückten Pinsel, so dass ebenso breite Streifen blau stehen bleiben, als der Pinsel roth streicht. Schneidet man nun einen rothen und blauen Streifen in der Mitte mit einer Scheere durch, so erhält man Streifen, die der Länge nach halb roth und blau sind. Zieht man hierauf mit einer in Milch eingetauchten und wieder abgestrichenen kleinen Feder einen Querstrich über die beiden Fächer des Papieres, so sollte man glauben, dass sich in solcher Weise die Beobachtung der amphoteren Reaktion der Milch durch einen einzigen Versuch constatiren liesse. Ich habe dabei vorwaltend die Blaufärbung des rothen Streifens wahrgenommen, während eine Röthung des blauen Faches weit undeutlicher, bisweilen sogar zweifelhaft auftrat. Da dieselbe Milchsorte in verdünnte blaue Lakmustinktur gebracht, diese entschieden röthlich färbte, so erkennen wir hieraus den Einfluss der verschiedenen Empfindlichkeit des Reagenspapieres und der Tinktur auf das Eintreten der Doppelreaktion.

Auf meine Veranlassung hat Herr Professor W. Bischoff auf dem Staatsgute Schleisheim über diesen Gegenstand einige Versuche angestellt, deren Resultate ich hier noch zur Mittheilung bringen möchte. Es wurde mit dem Mohr'schen Reagenspapier von 30 Kühen die frischgemolkene

8) Mohr, Lehrbuch der chemischen Titrirmethode 1862 S. 148.

Milch auf ihr saures oder alkalisches Verhalten geprüft. Unter dieser beziehungsweise grossen Anzahl von Milchsorten haben sich nur zwei gefunden, welche mehr oder minder unzweifelhaft die Doppelreaktion, d. h. Blaufärben des rothen und Rothfärben des blauen Faches zeigten. Bei weitem die meisten der übrigen Milchsorten ergaben neutrale Reaktion oder ursprünglich eine deutlich saure Reaktion, welche nach einiger Zeit beim Eintrocknen in die alkalische überging. Diese Beobachtung stimmt überein mit den Ergebnissen meiner oben beschriebenen Versuche über das Verhalten der Milch zum Lakmusfarbstoff.

Auffallender Weise haben einige der in Schleisheim untersuchten Milchsorten die entgegengesetzte Reaktion gezeigt, nämlich anfangs schwach alkalisch, dann aber alsbald in die saure Reaktion übergehend. Da die Schleisheimer Versuche unmittelbar an der Kuh, im Stalle, vorgenommen worden sind, so dürfte sich diese von den bisherigen Beobachtungen abweichende Erscheinung nach meinem Dafürhalten vielleicht aus einem durch die Lokalität bedingten Ammoniakgehalt der untersuchten Milchsorten erklären lassen. Jedenfalls erkennt man aus dem hier Mitgetheilten, dass sehr mannichfache Faktoren auf die Reaktionserscheinung der Milch einzuwirken im Stande sind und der Gegenstand noch keineswegs vollständig aufgeklärt offen liegt. Ich beabsichtige daher, weitere vielfach abgeänderte Versuche zu veranlassen.

Derselbe legt der Classe die 4. Auflage seiner

„Praktischen Uebungsbeispiele in der quantitativ chemischen Analyse mit besonderer Rücksicht auf die Werthbestimmung landwirthschaftlicher und technischer Produkte, Erfurt, E. Weingart 1873“ vor:

Ich beehre mich der Classe die 4. Auflage des kleinen

Buches darzubieten, welches seit Jahren meinem praktisch-chemischen Unterrichte an der Universität zu Grunde liegt. Zwar weiss ich wohl, dass Lehrbücher nicht vor das Forum der Akademie gehören, um so weniger, wenn ein solches, wie gerade dieses, für einen ganz speciellen, ich möchte sagen persönlichen Unterrichtszweck bestimmt ist. Da es mir aber gestattet war, der geehrten Classe die erste Auflage vor vielen Jahren darbringen zu dürfen, so werde ich es mir zur besonderen Ehre rechnen, wenn die Classe auch diese vierte Auflage entgegen nehmen wollte.

Der Classensecretär legt vor:

„Weitere Mittheilung über den Buchonit“ von F. Sandberger.

In einer im zweiten Hefte der Sitzungsberichte für 1872 S. 203 ff. abgedruckten Abhandlung habe ich für ein bisher nicht als selbstständige Felsart ausgeschiedenes vulkanisches Gestein den Namen Buchonit vorgeschlagen und die Mittheilung einer vollständigen quantitativen Analyse in Aussicht gestellt. Es wurde dazu die mittelkörnige Variettät vom Calvarienberge bei Poppenhausen auf der Rhön gewählt, deren spec. Gew. ich zu 2,85 fand. Sie lässt als Bestandtheile erkennen: Nephelin, z. Th. schon in Natrolith übergehend, Hornblende, das a. a. O. näher charakterisirte glimmerähnliche Mineral, Magneteisen, triklinen und orthoklastischen Feldspath, Apatit, Augit. Von Salzsäure wird ein grosser Theil derselben (40,73%) unter sehr deutlicher Abscheidung gallertartiger Kieselsäure zersetzt. Dieser verhält sich daher zu dem nicht zersetzbaren wie 2 : 3, während C. Gmelin für das Gestein von Sinsheim das Verhältniss 3 : 4 gefunden hat. In dem von der Behandlung mit Salzsäure bleibenden Rückstande ist nach Entfernung der Kieselsäure durch kohlensaures Natron Hornblende, äusserst wenig Augit, wasserheller orthoklastischer Feldspath und wenig trüb gewordener nicht mehr gestreifter (triklinischer) zu erkennen.

Die quantitative Analyse wurde von Herrn Dr. E. v. Gerichten aus Landau in dem Laboratorium des Herrn Professor Dr. Hilger in Erlangen ausgeführt und ergab:

	1. In Salzsäure löslicher Theil auf 100 ber.	2. In Salzsäure unlöslicher Theil desgl.	3. Gesammt-Resultat.
Kieselsäure	33,19	54,64	45,84
Phosphorsäure . .	2,50	—	0,66[1])
Eisenoxyd . . .	15,80	14,46	14,32
Thonerde	9,37	10,68	10,18
Eisenoxydul . . .	11,56	2,34	6,42
Kalk	0,84	7,15	8,40
Magnesia	2,78	0,44	1,47
Kali	2,16	5,25	3,56
Natron	12,08	5,04	8,77
Wasser	2,77	—	1,21
			101,23

Eine Berechnung der Analyse auf die einzelnen Bestandtheile ist noch nicht ausführbar, da weder die Zusammensetzung des Glimmers, noch die der Hornblende bekannt ist, was für dieselbe unerlässlich wäre. Die geringe Menge der Magnesia und der hohe Eisengehalt des Rückstandes beweist übereinstimmend mit meiner früher ausgesprochenen Vermuthung, dass nicht sogenannte basaltische, sondern eine Hornblende von hohem Eisen- und Alkali-Gehalte im Gesteine vorkommt, welche dem Arfvedsonit und der im Zirkonsyenit von Brevig auftretenden ähnlich ist, die von Rammelsberg untersucht wurde. Orthoklas hat sich aber im Rückstand in bedeutend grösserer Quantität gefunden, wie ich glaubte und ist jedenfalls ein wesentlicher Bestandtheil dieser Varietät. Trotz der mineralogisch abweichenden Zusammensetzung der Gesteine ist das Gesammt-Resultat der Analyse des Buchonits jenem sehr ähnlich, welches Rosenbusch[2]) für

1) Besondere Versuche auf Chlor ergaben Spuren desselben, Fluor aber wurde nicht aufgefunden.

2) Der Nephelinit vom Katzenbuckel. Inaugur Dissert. S. 65.

den porphyrartigen Nephelinit vom Katzenbuckel (spec. Gew. 2,843) erhalten hat, nämlich:

Kieselsäure	44,80
Phosphorsäure	0,45
Thonerde	11,11
Eisenoxyd	9,82
Eisenoxydul	5,83
Mangan-, Kobalt- und Nickeloxydul	0,12
Kalk	0,55
Magnesia	4,88
Kali	3,67
Natron	6,75
Wasser	2,96
	99,94

Das Gestein von Poppenhausen ist viel ärmer an Magnesia, aber noch reicher an Eisen, Alkalien und Phosphorsäure. Es würde gewiss als Verbesserungsmittel für die benachbarten Muschelkalk- und Buntsandstein-Felder angewandt ausgezeichnete Dienste leisten.

Der Classensecretär legt vor:

„Geognostische Mittheilungen aus den Alpen.“ Von Dr. C. W. Gümbel.

I.

Das Mendel- und Schlerngebirge.

Unter der Bezeichnung Mendola- und Schlerndolomit hat F. v. Richthofen in seinem berühmten Werke über die geologischen Verhältnisse des Gebietes von St. Cassian zwei, nach den beiden Fundstellen der typischen Gesteine benannte, ganz bestimmte Horizonte in die Alpengeologie eingeführt. Seitdem wurden gewisse Gesteinscomplexe auch in anderen Gegenden der Alpen damit verglichen und darnach benannt. Es erlangte dadurch die Bezeichnung eine Art Bürgerrecht in der Alpengeologie, ohne dass jedoch die Aechtheit ihres Geburtsscheines bisher einer näheren Prüfung unterzogen worden wäre.

Die heillose Verwirrung, welche durch die Einführung einer jährlich sich vergrössernden Zahl von besonderen Schichtenbezeichnungen aus dem Gebiete der Alpen, besonders aber dadurch herbeigeführt wird, dass Forscher nicht nur in verschiedenen Gebieten unabhängig von einander das geologisch gleichstehende Gebilde oft mit verschiedenen Namen belegen, sondern auch bereits bestimmt begrenzten Gebirgsgliedern nach eigenem Gutdünken eine grössere oder geringere Ausdehnung geben, lässt das Verständniss alpiner Verhältnisse bereits jetzt schon, selbst für Alpengeologen höchst schwierig erscheinen, und droht es für den ausseralpinen Geologen geradezu unmöglich zu machen. Gibt es doch Specialisten,

welche diese Kirchthumsgeologie soweit treiben, dass sie selbst für die mit unzweifelhaft ausseralpinen Schichten gleichalterigen Gebilde, nur weil sie in den Alpen vorkommen, nicht die allgemein gebräuchlichen Namen verwendet wissen wollen, sondern eine ganze lange Reihe neuer Bezeichnungen für nothwendig erklären.

Gegenüber diesen offenbaren Misständen, welche auf den wissenschaftlichen Stand der Alpengeologie einen zweifelhaften Schein werfen, wird es zur dringenden Pflicht, soviel als möglich zur Vereinfachung der Alpengeologie hauptsächlich dadurch beizutragen, dass die gleichwerthigen Gebilde innerhalb der Alpen selbst als solche festgestellt und mit entsprechenden Stufen oder Schichten der ausseralpinen und allgemeineren Gebirgsentwicklung in Vergleichung gebracht und gleich bezeichnet werden.[1]) In dieser Richtung soll die folgende Mittheilung einen Beitrag zu liefern versuchen.

So abweichend auch die Entwicklung der verschiedenen Sedimentgebilde in und ausserhalb der Alpen und selbst innerhalb der verschiedenen Gebiete der Alpen selbst sein mag, so viel steht fest, dass gewisse Schichten auf sehr verschiedenen geologischen Horizonten sich vollständig analog verhalten, und dass man sie desshalb als geologisch gleichwerthig ansehen muss. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass gar manche jetzt noch unter verschiedenen Namen laufende Schichtenreihen, bei eingehenden vergleichenden Studien sich als identisch erweisen werden.

---

1) Ich will damit die Berechtigung und die Nützlichkeit nicht streitig machen, in gewissen, bei alpinen Verhältnissen sogar häufiger vorkommenden Fällen sich der Kürze wegen besonderer, von Oertlichkeiten hergenommener Bezeichnungen zu bedienen. Ich selbst habe häufig genug dieses Bedürfniss geführt und ihm Rechnung tragen müssen. Nur gegen den Missbrauch von Sondernamen in Fällen, in welchen bereits entsprechende Schichten bekannt sind, glaube ich mich entschieden aussprechen zu müssen.

Schon längst hat man in dieser Absicht die Aequivalente der St. Cassianer Schichten, als den bekanntesten aus dem südtyroler Hochgebirge, durch das gesammte Alpengebiet aufzufinden sich bestrebt und zwar mit einem im Verhältniss zu den Anstrengungen geringen Erfolge. Diess rührt einmal von dem Umstande her, dass das Vergleichsobjekt, die St. Cassianer Schichten, selbst nur eine ganz lokale aussergewöhnliche Facies darstellt, für das selbst in nächster Nähe oft die gleichstehenden Ablagerungen fehlen, oder in ganz abweichender Weise ausgebildet sind. Zum anderen zeigen viele Trias-Versteinerungen eine viel weniger enge vertikale Begrenzung, als man diess in anderen Formationen zu finden gewohnt ist. Einzelne Species kehren innerhalb mächtiger Schichtencomplexe fast so oftmals wieder, als eine ähnliche Gesteinsbeschaffenheit, welche auf gleiche äussere Lebensbedingungen hinweist, wie z. B.: mergelige, thonige Lagen, bei öfterer Wiederholung im Wechsel mit anderem Gestein sich wieder einstellt.

Diesen lokalen Eigenthümlichkeiten, die besonders in der St. Cassianer Gegend stark hervortreten, mag es hauptsächlich zuzuschreiben sein, dass v. Richthofen bei seiner geologischen Beschreibung dieses Alpenstocks, welche unstreitig zu den besten Detailbeschreibungen zu zählen ist, die wir besitzen, fast durhgehends neue Typen von Triasschichten aufzustellen für nöthig fand. Ausser Virgloriakalk- und Raibler-Schichten begegnen wir in seiner Schilderung fast nur Benennungen von Triasgebilden, welche in anderen Theilen der Alpen noch nicht bekannt oder anders bezeichnet waren.

Das Studium der in gewissen alpinen Kalken und Dolomiten so überaus häufigen *Dactyloporideen*,[2]) welche namentlich im Mendelgebirge prächtig vorkommen und durch v.

2) Abhandl. d. bayer. Acad. d. Wiss. II. Cl. Bd. XI. S. 231.

Richthofen für viele Dolomite seines Gebiets als charakteristisch angeführt werden, liess mich vielfach über die Stellung im Unklaren, welche die so verschiedenen bezeichneten Dolomiten einnehmen. Es schien mir vor allem wichtig, über die Stellung Aufschlüsse zu erhalten, welche den am *Dactyloporideen* so reichen Dolomiten des Mendelsgebirgs in der Schichtenreihe alpiner Gesteine zukommt. Diese Untersuchung am Mendelgebirge nöthigte mich zugleich auch in den benachbarten Gebirgstheilen Umschau zu halten und so sammelte sich der Stoff für diese geognostischen Mittheilungen.

H. v. Richthofen bezeichnet als Mendola-Dolomit eine mit dem Virgloriakalk — also dem allseitig anerkannt alpinen Muschelkalke — innigst verbundene Gesteinlage, vorherrschend aus krystallinisch drusigem Dolomit ohne Spur von Schichtung bestehend, welche nach oben begrenzt durch die sog. Halobien- und Tuffschichten von St. Cassian oder, wo diese fehlen, unmittelbar und untrennbar verbunden wäre mit dem höheren petrographisch vollständig gleichartigen Schlern-Dolomit. Auch palaeontologisch sollen sich beide Dolomitgebilde der Mendel und des Schlern so nahe stehen, dass nur die damals noch für *Crinoideen-Stiele* gehaltenen, später von mir als riesige Foraminiferen-Reste erkannten *Gyroporellen* allein dem älteren Mendeldolomit als charakteristische Einschlüsse zukämen, während andere Arten von Versteinerungen wie *globose Ammoniten, Chemnitzien, Natica, Turbo* etc. beiden gemeinschaftlich angehörten. Dass die typische Lage des Mendoladolomits im Mendolagebirge, wie jene des Schlerndolomits am Schlern zu suchen sei, versteht sich von selbst. v. Richthofen erwähnt überdiess ausdrücklich den Fund des Dolomits (S. 63) unmittelbar über Virgloriakalk und Campiler-Schichten an der Mendel als Veranlassung der Bezeichnungsweise des Gesteins. In der Detailbeschreibung beschränkt sich Derselbe auf die Angabe, dass auf dem breitbasigen

Porphyrfundament von Hocheppan zunächst Seisser- und Campiler-Schichten sich ausbreiten, über welchen dann schwarze, plattige Virgloriakalke und der Mendoladolomit in bedeutender Mächtigkeit, den felsigen Grath des Gebirgs bildend, folgen. Es ist daraus mit Bestimmtheit zu entnehmen, dass die ganze Dolomitmasse des Mendelgebirges bis zu seiner Spitze und der Abdachung gegen das Nonthal dem Mendoladolomit zugetheilt wurde.

Allerdings finden sich längs des ganzen Gebirgsfusses von Lana bis Tramin fast in jedem Bruchstück oder Rollstein, welche von den hohen Dolomitwänden stammen, Spuren jener Crinoideenstiel- ähnlichen Einschlüsse (*Gyroporellen*). Oft sind sie in erstaunlicher Menge darin angehäuft. Auch in den anstossenden Dolomitschichten lassen sie sich bis zu dem höchsten Kamme des Gebirges überall verfolgen: der blendendweisse Dolomit, unmittelbar am Wendelwirthshaus, strotzt von dergleichen Röhrchen. Erregt aber dabei die Wahrnehmung, dass an der Mendel diese Dolomitstufe in einer ungeheuern Mächtigkeit ausgebildet vorkommt, während sie an anderen Orten durchwegs sich auf ein bescheidenes Mass ausgedehnt zeigt, schon einen Verdacht bezüglich der Richtigkeit dieser Annahme, so wird diese noch ganz besonders durch den Nachweis verstärkt, dass jene Crinoideen- ähnliche Einschlüsse, die ich unter der Benennung *Gyroporella* eingehend untersucht habe, in verschiedenen Arten in sehr verschiedenen Triasgliedern der Alpen verbreitet sind und dass sie nicht eine ausschliessliche Versteinerung nur eines oder einzelner Dolomithorizonte seien.

Als ich am Fusse des Mendelgebirgs über den hier sehr charakteristisch entwickelten Campiler Schichten die schwarzen Kalkplatten des Virgloriakalks aufsuchen wollte, um zunächst die direkte Unterlage des Mendoladolomits als Anhaltspunkt für das Auffinden des letzteren selbst zu gewinnen, war ich sehr überrascht, in allen den zahlreichen

Aufschlüssen bei Hocheppan keine Spur des typischen Virgloriakalks entdecken zu können. Auch Benecke, dem wir eine eingehende Schilderung der verschiedenen Gesteinslagen dieses Gebirgs verdanken,[3]) scheint diesem Kalke nicht begegnet zu sein. Weitere Untersuchungen machten mich nun mit der wichtigen Thatsache bekannt, dass unmittelbar und zunächst über dem plattigen Dolomit am Mendelwirthshaus, der noch erfüllt ist von *Gyroporellen,* also sicher noch nach v. Richthofens Auffassung dem Mendoladolomite zuzurechnen wäre, mit und neben Eruptivgestein die rothen eisenreichen Lagen der sog. rothen Raibler Schichten sich ausbreiten und in ganz gleicher Weise, wie ich es später auf der Schlernplatte fand, von wiederum dolomitischen, plattig ausgebildeten Kalken mit *Megalodus complanatus* und *Turbo solitarius* überdeckt sind. Umgekehrt fand ich dann am Schlern die *Gyroporellen* — wenn auch nicht so häufig, wie an dem Mendelwirthshause durch die ganze Dolomitmasse bis unmittelbar unter die rothen Raibler Schichten verbreitet. Damit war die Selbstständigkeit des Mendeldolomits sehr in Frage gestellt, wenigstens der bestimmte Nachweis geliefert, dass der sog. Mendeldolomit des Namen-gebenden Gebirgs ganz gleich sei mit dem Schlerndolomite derjenigen Fundstelle, welche für letzteren als die ursprüngliche bezeichnet wurde, dass mithin Mendola- und Schlerndolomit ein und der nämliche Dolomit sei.

Dieser Nachweis liess es nunmehr als Nothwendigkeit erscheinen, in weiteren Kreisen Umschau zu halten, um über das Vorhandensein oder Fehlen des Medeldolomits an anderen Orten weitere Erhebungen zu pflegen. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse über verschiedene alpine Gebirgs-

---

3) Geogn.: paläont. Beiträge II. Bd. 1. Heft 1868. S. 9.

verhältnisse schienen mir wichtig genug, um sie in gedrängter Kürze als Beiträge zur Kenntniss der so interessanten Geognosie von Südtyrol mittheilen zu dürfen.

Porphyr- und Carbonschichten bei Botzen.

Der vielfach beschriebene mächtige Porphyrstock von Botzen[4]) bildet mit seiner sehr ungleich erhöhten und vertieften Oberfläche die eigentliche Grundlage der weit ausgebreiteten Sedimentgebilde des Mendelgebirgs und des Schlern, die wir hier näher betrachten wollen. Im Allgemeinen bemerken wir, dass dieser Porphyr ein hohes kuppelförmig gewölbtes Massiv darstellt, welches jetzt allerdings vielfach durchbrochen und zerstückelt, ursprünglich mitten im älteren Schiefergebirge ausgespannt war und wahrscheinlich die hauptsächlichste Veranlassung einer grossartigen Buchtenbildung für die Ablagerung jüngerer Triasgebilden abgab. Zwischen Lana und Tramin ist dieser Porphyrstock auf seiner Westseite tief aufgerissen und es zeigt sich hier in einem flachgewölbten Bogen die Schnittlinie, längs welcher das mächtige jüngere Kalkgebirge der Mendel auf porphyrischem Fundamente aufruht. Im Osten verläuft diese Ansatzlinie des jüngeren Gebirgs in vielen Biegungen ausgezackt, zwischen dem Raschötz am Grödner Thal und dem Flaimser-Thale, die Spuren einer alten Bucht angeigend, welche durch die jetzt inselartigen Kalkgebirgsschollen am Joch Grimm und des Cislon auf einen ehemaligen direkten Zusammenhang des Sedimentärgebirgs über die Porphyrkuppe hinweg mit dem Nonsberg im Westen hinweisen.

---

4) Ueber das petrographische Verhalten des Porphyrs will ich mich hier nicht näher auslassen, ich erwähne nur das ungemein häufige Vorkommen des Knop'schen Pinitoids in dem Botzener Porphyr.



Der Porphyr dieses Gebirgsstocks gilt seit v. Richthofen's eingehender Schilderung als eine mit der Ablagerung der untersten Schichten des sog. Grödner Sandteins gleichalterige Bildung, mithin als eine Eruptivmasse der Triaszeit im Gegensatz zu dem Porphyren in Mitteldeutschland, welchen man ein viel höheres carbonisches oder postcarbonisches Alter zuschreibt. Der Grödner Sandstein wird als eine Tuffbildung betrachtet, zu welcher die Eruption des Porphyrs das Material geliefert haben soll. Meine Beobachtungen haben diese Annahmen nicht bestätigen können, ich bin durch dieselben vielmehr zur Ueberzeugung gelangt, dass der Botzener Porphyr genau so alt sei, wie sein mitteldeutscher Zwillingsbruder. Denn wo immer ich einen Aufschluss der Auflagerung des rothen Sandsteins unmittelbar auf Porphyr deutlich entblösst fand — deren gibt es gerade nicht viele, aber doch einige unzweideutige — beobachtete ich stets nicht einen allmähligen Uebergang des Porphyrs in den auflagernden Sandstein, sondern vielmehr eine sehr strenge Scheidung beider Gebilde. Die tiefste Lage des rothen Sandsteins breitet sich in solchen Aufschlüssen über dem Porphyr in einer Weise aus, dass es mir nicht zweifelhaft schien, der Porphyr sei bereits als feste Gesteinsunterlage vorhanden gewesen, als das sandige Gebilde darüber sich absetzte. Seine Oberfläche ist uneben, unregelmässig vertieft, sogar abgeschliffen. Allerdings bestehen die ihm unmittelbar aufliegenden rothen Sand- und Conglomeratartigen Schichten häufig aus einer Art Arkose, welche dem Porphyr sehr ähnlich aussieht. Es ist aber deutlich aufgeschlämmtes und gerolltes, körniges Material, welches durch eine Auflockung und Zertrümmerung des Porphyrs entstanden ist und durch feinen schlammigen Porphyrdetritus verkittet wurde. Nirgends konnte ich eine Spur von Thonstein, dem regelmässigen Begleiter aller porphyrigen Tuffbildungen, innerhalb der Grenzzone zwischen Porphyr

und rothem Sandstein entdecken. Als besonders lehrreiche und unzweideutig klare Aufschlüsse bezeichne ich besonders den tiefen Einriss des Völlaner Baches zwischen Lana und Tisens, in welchem unmittelbar oberhalb der Mühle die Oberfläche des Porphyrs und die unmittelbare Auflagerung des rothen Sandsteins klar und deutlich entblösst ist. 20—30 Fuss über der Grenzlage des rothen, arkoseartigen Sandsteines stellt sich hier schon eine Zwischenschicht weissen Sandsteins mit Spuren von Kohlen und undeutlichen Pflanzeneinschlüssen ein. Aehnliche Beobachtungen lassen sich anstellen: an den direkten Auflagerungsstellen bei Vöran, in den Bachrinnen oberhalb Schloss Hocheppan unterhalb des Wegübergangs über den Weissbach, an der Neumarkter Strasse, kurz vor dem Pausa-Wirthshaus und unmittelbar bei St. Ulrich im Grödner Thale, wo in der Nähe des Friedhof der Weg über die Gesteinsgrenze hinüberführt.

Das höhere Alter des Porphyrs, welches schon Süss[5]) nach Analogien gefolgert hat, findet auf der andern Seite eine Bestätigung dadurch, dass bis jetzt auch nicht ein Fall bekannt wurde, bei welchem in irgend einem Triasglied ein Gang, eine Ader oder eine Apophyse von Porphyr eingreifend beobachtet wurde.

Dazu gesellen sich ausserdem noch Erwägungen anderer Art.

Ich habe bereits in meinen Bemerkungen über die Meraner Gegend[6]) gewisser mit dem Porphyr im engsten Zusammenhang stehender Schichtengestein aus der Naifschlucht gedacht, welche nach ihrer petrographischen Beschaffenheit und ihren allerdings sehr schlecht erhaltenen Pflanzeneinschlüssen den Carbonschichten von Steinach,

---

5) U. Aequivalente des Rothl. in d. Südalpen. Sitz. d. A. d. W. 1. Abth. 1868. LVII. S. 91.

6) Sitz. d. Ac. d. W. in München 1872. S. 241.

deren Entdeckung wir Pichler[7]) zu verdanken haben, am nächsten stehen. Ich war erstaunt, dergleichen Fragmente an unzähligen Punkten meist mitten im Porphyr eingeklemmt, oft von demselben rings umschlossen in der Umgegend von Botzen wieder zu finden. Sie scheinen bis jetzt der Beobachtung gänzlich entgangen zu sein, trotzdem einer der schönsten Aufschlüsse in nächster Nähe von Botzen in dem grossen, dem Bahnhofe schräg gegenüberliegenden Steinbruche geboten ist. Auch im Eingange in's Eggenthal, dann kurz vor der Eisenbahnbrücke bei Kardaun sind ähnliche Einschlüsse aufgedeckt. Diese stark zerstückelten, jedoch materiell wenig veränderten Einschlüsse im Porphyr bestehen aus Sandstein, Schieferthon und kohligem Mulm, welche von dem Gestein des Alpenkohlengebirgs nicht unterschieden werden können. Auch an Pflanzenabdrücken fehlt es nicht; sie tragen ganz den Typus von Kohlenpflanzen an sich; doch sind sie durchweg so schlecht erhalten, dass sich bestimmte Arten nicht erkennen lassen. Aehnlich verhalten sich viele Pflanzenreste vom Steinacher Joche. Ich trage kein Bedenken bei dem gleichen Verhalten dieser Einschlüsse, dieselben als Reste eines bei der Eruption des Porphyrs durchbrochenen und stückweise zwischen verschiedenen Porphyrergüssen eingeklemmten Kohlengebirgs zu erklären. Den einzigen grösseren Schichtencomplex dieser carbonischen Gebilde fand ich in dem Schlernbach aufgeschlossen unterhalb des Wegübergangs von Ums nach Pröls. Hier sind den kohligsandigen und schiefrigen Bänken noch kalkige Schichten und Conglomerate beigesellt. Aber auch hier glückte es mir nicht, irgend ein bestimmbares Stückchen der zahlreichen Pflanzenabdrücke zu erhalten. Diese Stelle scheint mir für eingehendere Detailstudien von besonderer Wichtigkeit. Ich bemerke noch, dass wohl hier und da kleinere

7) Beiträge z. Geogn. v. Tirol. Innsbruck; 1889 S. 219—224.

Stückchen eines offenbar veränderten, Porzellanjaspis ähnlich gewordenen Gesteins — vielleicht von Kohlenschiefer abstammend — rings in Porphyr eingeschlossen vorkommen.

Es gibt aber noch andere, weit grossartigere Gesteinseinklemmungen im Porphyre von Botzen zu nennen, welche gleichfalls als Glieder älterer Formationen gedeutet werden müssen. Es sind diess jene Conglomerat- und Breccienbildungen, welche, abweichend von der Beschaffenheit des Grödner Sandsteins, äusserlich dem mitteldeutschen Rothliegenden wenn es mit und neben Porphyr auftritt, zum verwechseln, ähnlichsich verhalten. Diese rothen, fleckweise grünen Breccien und grünaugigen, intensiv rothen Lettenschiefer unterscheiden sich dadurch, dass sie stets in stark verstürzten, oft steil aufgerichteten Schichtenstellungen, stets zwischen Porphyr eingeklemmt erscheinen, von dem fast nur horizontal ausgebreiteten Grödner Sandstein, mit dem sie ausserdem in ihrem Vorkommen in keinerlei Zusammenhange stehen. Ich erinnere nur an die mächtigen steilgelagerten in mehreren Parthieen mitten zwischen Porphyr bis zur Eisachthalsohle herabziehenden Streifen rother Breccien, welche mit abgerundeten Schichtenköpfen unterhalb Waidbruck, an der Trostburg und in dem Eingange der Grödner Thalschlucht sichtbar sind. Paläontologische Beweise lassen sich freilich keine beibringen, wenn aber irgend petrographische Aehnlichkeit Bedeutung besitzt, so berechtigt diese die rothen Breccien, dem Rothliegenden zu vergleichen. Porphyrconglomerate und grünlich graue, tuffige, oft thonsteinartige Gesteine pflegen sich mit ihnen einzustellen, um soweit diess immerhin möglich ist, diese Uebereinstimmung zu erhöhen. Bleibt diese Zutheilung auch vorderhand eine offene Frage, bis es gelungen sein wird, charakteristische Pflanzenreste zu entdecken, so viel steht wenigstens fest, dass es hier eine ältere, rothe Breccie- und Conglomerat-artige, vom Porphyr dislocirte Bildung gibt, welche sich ausserhalb des Bereichs

der von Porphyr nicht durchbrochenen und verrückten Grödner Sandsteine gestellt zeigt.

Ein eigenthümliches Vorkommen hohlen Porphyrkugeln oder Knollen beobachtete ich in einem aufgelockerten Porphyr an der Neumarkter Strasse bei dem Pausa-Wirthshause. Die nuss- und apfelgrossen Knollen bestehen aus einer verhältnissmässig dünnen, meist concentrisch-schaligen Rinde von der Zusammensetzung des gewöhnlichen Porphyrs. Nach dem inneren Hohlraum endet die Rindenmasse in Zapfen, Warzen und concentrischschaligen Wülsten oder Lappen. Die Masse ist hier zugleich traubig krystallinisch entwickelt, und einzelne ausgebildete Quarzdihexaëder ragen frei hervor. Zugleich ist diese Innenfläche zerborsten rissig, wie von Austrockungsspalten durchzogen, ein Gesammtbild, welches auf das lebhafteste an die Beschaffenheit der Lösskindchen erinnert. Besonders hervorzuheben ist der Umstand, dass ein Quarzkrystall durch eine solche, einem Austrocknungsriss täuschend ähnlichen Spalte in zwei Theile zerrissen wurde zum Beweise der bedeutende Kraft, mit welcher das Zerreissen stattfand, wie sie wohl beim Austrocknen einer wässerigen Masse nicht denkbar ist. Die Aussenfläche der Knollen ist uneben rauh und lässt keine Spur einer seilartigen Streifung erkennen, welche für vulkanische Auswürflinge charakteristisch ist. Sehr merkwürdig ist der Durchschnitt eines Rindenstücks senkrecht zur Oberfläche. In einem Dünnschliff nach dieser Richtung, zeigen sich der concentrisch-schaligen Ausbildung im Grossen entsprechend, sehr zahlreiche, paralle Streifchen von abwechselnd hellen und trüben Gesteinssubstanz, welche in zuweilen unterbrochenen bogenförmigen Lagen übereinander stehen. Diese Streifchen haben nur die Dicke von 0,0002 M. und scheinen in dem hellen Theile hauptsächlich aus Quarz, in dem trüben, körnigen meist undurchsichtigen aus Feldspathsubstanz mit fremden Beimengungen, wie Eisenoxyd und an kleinste Granaten

erinnernde Pünktchen zu bestehen, wenigstens weisen die Durchsichtigkeitsverhältnisse und das analoge Verhalten im polarisirten Lichte auf diese Deutung hin, indem die eingeschlossenen Quarz- und Orthoklaskrystalle in correspondirender Weise hell und trübe und im polorisirtem Lichte glänzend und schwach gefärbt erscheinen.

Zur Ergänzung meiner früheren Mittheilung über die Abrundung von Porphyrfelsen durch die Etsch- und Eisachgletschermassen der Diluvialzeit füge ich noch weiter die Bemerkung bei, dass die Schliffflächen des Porphyrs an der berühmten Naifcapelle bei Eppan an Grossartigkeit ihrer Ausbildung mit jenen des Küchelbergs wetteifert. Die Richtung der Streifen ist hier, wie am Gehänge der Mendel und in der Nähe des Mendelwirthshauses, wo ich sie auf Dolomit beobachtete, ungefähr mit dem Etschthale parallel. Auch die Oberfläche der Porphyrfelsen unfern Pauls und oberhalb Montan bei Neumarkt trägt die Spuren von Gletscherschliffen deutlich zur Schau.

Alpenbuntsandstein.

Dass die über dem Porphyr ausgebreiteten rothen Sandsteingebilde trotz ihrer stellenweise Conglomerat- oder Arkoseartigen Ausbildung im Gesammtgebiete von Botzen, wie überhaupt in allen Theilen der Alpen, der Formation des Buntsandsteines entsprechen, wird jetzt wohl von keiner Seite mehr ernstlich in Frage gestellt. Es erscheint daher als überflüssig, unzweckmässig und das allgemeine Verständniss erschwerend, noch weiter die Benennungen: Werfener Schichten[8]) Grödner Sandstein, unterer rother Triassandstein u. s. w. in Anwendung zu bringen.

8) Es ist ganz ungerechtfertigt, den Begriff „Werfener Schiefen" bloss auf die versteinerungsführenden oberen Lagen zu

Ebenso wenig herrscht über die Gleichstellung gewisser, an Brachiopoden *(Retzia trigonella, Terebratula angustata, Spiriferina Mentzelii, Sp. hirsuta etc.)* und an Cephalopoden (*Ammonites Studeri* etc.) reichen Kalksteinlagen mit dem ausseralpinen Muschelkalk irgend ein Zweifel. Gebraucht man die Bezeichnung Brachiopoden- und Cephalopodenbänke des alpinen Muschelkalks, so verschwindet damit alle Unsicherheit, die den Namen Guttensteinerkalk, Recoaro-, Virgloria-, Reiflinger- etc. Kalk anhaftet. Der Beisatz „alpin" genügt, wie auch bei dem „alpinen" Buntsandstein, vollständig, um derjenigen Eigenthümlichkeit Rechnung zu tragen, durch welche die Gesteinsausbildung in den Alpen sich auszeichnet.

Zwischen der Brachiopodenbank des alpinen Muschelkalks (sog. Virgloria- oder Recoaro-Kalk) und den tieferen Lagen des alpinen Buntsandsteines ist an vielen Orten der Alpen, besonders mächtig und reichgegliedert in der Botzener Gegend, eine grosse Reihe von sandigen, kalkigen mergeligen und dolomitischen Schichten eingeschaltet, welche v. Richthofen in dreifacher Gliederung als Grödner Sandstein, Seisser und Campiler Schichten unterscheidet.

Dieser Grödner Sandstein umfasst jedoch auch die tiefsten Lagen von der Porphyrunterlage bis zu den ersten Thierversteinerungen umschliessenden mergeligen Lagen der folgenden Stufe, während als Seisser Schichten die höheren, versteinerungsreichen vorherrschend grauen, als Campiler Schichten endlich die obersten vorherrschend rothen Ablagerungen bezeichnet werden.

Betrachtet man nun, wie es nach Sandberger's und

beschränken, wie H. v. Mojsisovic's (Jahrb. d. geol. K. 1871, S. 196) es versucht hat. Es genügt auf die so klare, wie unzweideutige Auseinandersetzung v. Hauer's (Jahrb. 1872 S. 225) in dem Artikel „Werfener Schichten" zu verweisen. Wo soll es mit der Alpengeologie hinaus, wenn Jeder jeder Schichtenreihe eine willkürliche Ausdehnung zu geben sich für berechtigt hält.



Benecke's Nachweisen fast allgemein angenommen wird, den Brachiopodenkalk als Stellvertreter der Brachiopodenbank des ausseralpinen Wellenkalks (untern Muschelkalks) und den Grödner Sandstein als Hauptbuntsandstein, so fällt den Seisser und Campiler Schichten die Rolle des tieferen Wellenkalks, Wellendolomits und das Röth von selbst zu. In der That vereinigen diese Gebilde auch petrographisch und paläontologisch so viele Besonderheiten jener ausseralpinen Triasgliedern in sich, dass diese Gleichstellung vollständig gerechtfertigt erscheint. Es entsteht nun die weitere Frage, ob und wie sich dieser oft mehrere tausend Fuss mächtige Schichtencomplex in die einzelnen Abtheilungen, denen er als Ganzes entspricht, zerlegen lasse. Ich habe zuerst die Gleichstellung der versteinerungsreichen obersten Werfener Schiefer mit dem ausseralpinen Röth festzustellen versucht. Benecke ist diesem Vorgange gefolgt und fasst die ganze Schichtenreihe von Seiss und Campil als alpinen Röth zusammen. Meine neuesten Untersuchungen haben mich, wie ich hoffe, einen Schritt weiter geführt und belehrt, dass allerdings in jenen Schichten der Röthgrenzdolomit, jedoch auch der Wellendolomit und die tieferen Lagen des Wellenkalkes repräsentirt sind, wie schwieriges auch immerhin sein mag, bei der so abweichenden und wechselnden Gesteinsbeschaffenheit und der auffallend erweiterten vertikalen Verbreitungsbegrenzung der Triasarten feste Horizonte zu ziehen. Diese ausserordentlich nah verbundene Gesteinsfolge ist daher weder Buntsandstein — daher auch die allgemeine Bezeichnung „alpiner Röth" für dieses ganze Schichtensystem nicht zulässig erscheint — noch Muschelkalk; es ist eben eine jener Strich- oder Bezirksweise entwickelten Zwischenstufen zwischen Buntsandstein und Muschelkalk, welche Theile des ersteren wie des letzteren in sich fasst, und durch grössere Gesteinsähnlichkeit und Verwandtschaft der Thierformen näher als in anderen

Verbreitungsgebieten verbunden hält, ähnlich wie sich zwischen fast allen örtlich scharf getrennten Formationen da oder dort vermittelnde Bindeglieder einschieben, z. B. der Culm, das Ueberkohlengebirge, die rhätische Stufe, die tithonischen Schichten. Diese Verhältnisse sind für alle leicht verständlich, die aus eigener Erfahrung wissen, wie schwierig es in nicht wenigen ausseralpinen Gegenden ist, den Röthdolomit von dem Wellendolomit zu trennen, namentlich wenn letzterer sandig entwickelt ist.

Die Untersuchung in dieser alpinen Zwischenstufe wird daher hauptsächlich darauf gerichtet sein müssen, ob es wirklich dem Röthdolomite, dem Wellendolomit und dem untern Wellenkalk entsprechende einzelne Schichtenlagen gibt, ob sie sich gut auseinander halten und kenntlich von einander unterscheiden lassen.

Zu diesem Zwecke scheint es zunächst nützlich, die aus diesen Schichtenreihen aufgenommenen Hauptprofile an der Mendel, bei Neumarkt, im Schlernbach und in der Pufler Schlucht in übersichtlicher Weise zusammenzustellen.

Hangendes: Brachiopodenbank, Dolomit und

Profil der Pufler Schlucht	Am Schlernbach
P[1] Grüngrauer, mergeliger Sdsch. voll Pflanzenresten (Voltzien) . 3 m.	S[1] Grünlicher, kurzklüftiger Merge 1 m.
P[2] Rothe, sehr glimmerreiche Sdst. Schieferthon und einzelne Bänke gelben Dolomits voll Pleuromya fassaensis und Gasteropoden . 4 m.	S[2] Rothe, lehmige Schiefer voll Versteinerungen von P[2] 5 m.
P[3] Conglomerat 1 m. mächtig.	S[3] Conglomerat 1,5 m.
P[4] Graue und rothe merg. Sch. u. graue sand. Lagen voll Gasteropoden (bes. Naticella costata) 10 m. Gelber, leicht verwitt. Dolomit, Röthl. und graue glimmer. sand. Schiefer 5 m.	S[4] R. m. Sch. u. gelber Dolomit mit Zwischenlagen sand. Bänke roth, grau weiss: Hauptversteinerungsbank: Pleuromya fass. Pecten Margh. Naticella costata; Turbo rectecostatus etc. 20 m.
P[5] Oolith. rothe Bank voll kleiner Gasteropoden (Holopella gracilior) 0,23 m.	S[5] Holopellen Oolith.-Bänkchen im rothen u. hellgrauen Mergelsch. 1 m.
P[6] Graue Kalkbänke voll Muschelschalen in Schaumkalk-artiger Ausbildung 50 m. Graue, mergelige sand. Schiefer voll Pos. Clarai 20 m.	S[6] Graue und weisse dolomitische Schichten, kleinklüftig 2 m. Graue Schaumkalk-artige Bänke 1 m.
P[7] Rother mergeliger Schiefer 12 m.	S[7] Graue und gelbliche plattige Schiefer und Mergel voll Posid. Clarai 45 m.
P[8] Grauer sandigmergel. Sch. und dolom. Zwischenlagen in wellig gebogenen Lagen voll Pecten. discites, Ostrea ostracina 23 m.	S[8] Grossbankige, in dünnen Platten brechende Mergel voll Ostrea Bairdiatriasina 15 m. Kalkmergel und dünne Mergelschiefer voll Ostrea 5 m.

grauer Kalk des oberen Wellenkalks der Alpen.

Mendel-Weissbach	Trudenthal bei Neumarkt
M[1] Graue, mergelige Sch. mit Pflanzen (Voltzien und Myoph. elegans) 4 m.	T[1] rothe Lettenschiefer mit gelben Geoden, grauer Mergel mit Pflanzen (Voltzien) und Myoph. laevigata. 5 m.
M[2] Intensiv rothe lettige Schiefer mit wenigen glimmerreichen Zwischenlagen, Verst. wie P[2] 10 m.	T[2] Rothe Lettenschiefen voll Versteinerungen wie P[2] 3 m.
M[3] Conglomerat mit begleitenden Schichten 3 m.	T[3] Steinmergeldolomit, unregelmässig oolith. und breccienförmig. in Conglomerat übergehend 35 m.
M[4] Glimm. r. sd. Sch. u. graue Sdst. mit N. cost. Natica Gaillardoti, Gervillea socialis, Pleurom. fass. auf den Schichtflächen wulstig, mit Fussspuren v Conchylien, Bohrröhren und algenähnl. Zeichnungen 77 m. Dolomit. Steinmergel 11 m.	T[4] Rothe und graue sandige Schiefer und graue Mergelschiefer mit wulstiger Oberfläche; Verst. wie an d. übr. Fundstellen 55 m. mit Ceratites Cassianus.
M[5] R. u. hellgrau. M. u. glauconitische sand. Mergel mit zahlr. Verst besonders Pentacrinus, sonst wie oben und in der röthl. Holopellenbank 3 m.	T[5] Rothe Schiefer mit der Holopellendolomitlage 0,5 m.
M[6] Mächtige glauconitische dolom. Steinmergel in dicken Bänken 13 m. Grauer Mergelkalk, dünnsch. mit P. Clarai 3 m.	T[6] Graue Mergelschiefer voll Posid. Clarai 18 m. Graue wellige Mergel 2 m.
M[7] Rothe Lettenschiefer mit Knollen gelben Dolomits und Gypsknöllchen 3 m.	T[7] Rothe Mergelschiefer 15 m.
M[8] Ebenfläch. dünnsch. gelbe Dol.-Schiefer voll Lingula, Ostrea, Pecten 9 m. Knollig, wellig dünnsch. gelbe u. graue Schiefer mit Ostrea ostracina, Pecten 8 m.	T[8] Grauer Mergelschiefer mit Ostrea 51 m. Graue, wellig gebogene Mergel und Kalke z. Th. dolomitisch voll Ostrea ostracina, Bactryllien 10 m.

Profil der Pufler Schlucht	Am Schlernbach
P^{9} Schwarzer und grauer Dolomit mit Bleiglanzeinsprengungen voll von Ostracoden 7 m. Grossluckige, gelbe Dolomite 0,5 m. Rauchgrauer dünnbackig geschichteter Dolomit voll von Foraminiferen und Ostracoden 6 m. Schwarzer, sandiger Schieferthon und Mergelplatten mit Pflanzen- und Fischresten, sowie vielen Ostracoden. 3 m.	S^{9} Dunkelgrauer und weisser Kalkmergel voll Foraminiferen. Rauhwacke aus Lagen gelblichen Dolomits wechselnd mit grauem Lettenschiefer und kobligen Schichten. Schwarzer Dolomit voll Foraminiferen 40 m
P^{10} G e l b e r v e r s t e i n e r u n g s r e i c h e r D o l o m i t mit Gervillia c o s t a t a 14 m.	S^{10} Rothe und gelbe Lettensch. mit Zwischenlagen von gelbem Dolomit, letzterer voll Versteinerungen 1 m.
P^{11} Grauer sandiger Schiefer 10 m. Bunte rothe Sandsteinschiefer und Schieferletten mit Gyps- und Steinsalzpseudomorphosen 30 m.	S^{11} Dol. Sandsteinbänkchen mit grauem Sandschiefer 0,54 m. Gelbe und rothe, auch graue lett. Schiefer 10 m. Weisse Sandsteinbänke im rothen und grauen lett. Sandsteinsch. 23 m.
P^{12} Graue, untergeordnet rothe Sdst mit kohligen mulmigen Zwischenschichten und voll Pflanzenresten: Calamites, Voltzien (undeutlich) 15 m.	S^{12} Lager mit gelben Dol,-Knollen u. mit Cardinia (?) spec. und graue sandige Schiefer. 9 m R. u. graue Lsch. wechselnd mit Bänkchen weiss. Sdst. voll Pflanzenresten 10 m.

Liegendes: Weisser Chirotherium-

Aus dieser Profilzusammenstellung, welche aus meinen sehr sorgfältigen Detailaufnahmen hergestellt ist, geht mit voller Sicherheit die leicht ins Auge fallende Uebereinstimmung einer sehr tiefen Dolomitlage bezeichnet als P^{10}, S^{10}, M^{10} und T^{10}, sowohl in Bezug auf die Gesteinsbeschaffenheit, als auf die eingeschlossenen Versteinerungen und die relative Schichtenlage in der Gesteinsreihe her-



Mendel-Weissbach	Trudenthal bei Neumarkt
^{9} Wellige, dünne Mergelschiefer 4 m. Grossluckiger gelber Dolomit und Rauchwacke 5 m.	T^{9} Gelber Dolomit in hoher Wand anstehend, stark zerklüftet ähnlich wie Schicht S^{6} des Schlernbachprofils 10 m. T9$^{1}/_{2}$ Grauer lettiger Mergel mit Gyps und gelbem Dolomit 27 m.
^{10} Mächtige Bank gelben Dolomits mit Gervillia mytiloides, Myophoria laevigata var. elongata 2 m.	T^{10} Graue u. gelbe luckige Dolomite z. Th. oolitisch, z. Th. glauconitisch mit Myophoria costata, M. laev. var. elongata, Gervillia mytiloides, G. costata 7 m. Graue und rothe Mergel 5 m.
^{11} Grüngrauer Mergel und Sandsteinschiefer mit wulstiger Oberfläche und oolithischer Struktur 4 m. Gelber, dol. Sdst. und sandiger Dolomit 10 m. Intensiv rothe L. mit Knollen von gelbem Dol. 9 m.	T^{11} Gelber z. Th. grossluckiger Dolomit 1 m. Grauer merg. Sdst. mit Pflanzenresten, rothe Lettensch. u. graue dol. Steinmergel 14 m.
^{12} weisser getingerter Sdst., Dol. Sch. und intensiv rothe Lsch. mit grüngrauen kohligen Zwischenschichten voll von Pflanzenresten 20 m.	T^{12} Graue Sch. roth L. mit Gyps, wechselnd mit Dol. u. glaucon. Kalkmergel 35 m. Rothe sandige Schiefer 10 m.

sandstein ähnlicher Sandstein.

tor. Sie scheint daher vor allen geeignet als Anhaltspunkt für weitere Orientirung benutzt zu werden. Nach der v. Richthofen'schen Auffassung gehört sie bereits schon zu den sog. Seisser Schichten.

Diese Gesteinslage wird gebildet von einem an der Oberfläche gelblich verwitterden, häufig porösen und luckigen Dolomite, wie wir dergleichen allerorts an der Formationsscheide zwischen Buntsand-

stein und Muschelkalk begegnen. An organischen Einschlüssen ist das Gestein relativ reich, doch sind es nicht viele Arten, welche vorkommen und ihr Erhaltungszustand ist meist dürftig. An dem verhältnissmässig reichsten Fundorte im Trudenthale (Trodena) unfern Neumarkt, da wo ein Steig zu dem Dörfchen Gschnon über den Bach hinüber führt und die Schichten fast auf den Kopf gestellt sind, sammelte ich noch im Bereich der nicht verstürzten Schichten folgende Arten:[9])

Myophoria elongata Gieb (oder Myoph. *laevigata* var. *elongata* von allen am häufigsten.

Myophoria costata Zenk. sp. gleichfalls nicht selten und wegen ihres ausschliesslichen Vorkommens im Röth für die Bestimmung dieser Schicht von höchster Wichtigkeit.

Gervillia mytiloides Schloth.

Gervillia costata Schloth spec.

Einige andere wegen schlechter Erhaltung nicht genau bestimmbare Formen, wie *Myoconcha*, cf. *gastrochaena*, *Myophoria* aff. *ovata; Pecten* aff. *discites* müssen unberücksichtigt bleiben. Gleich wohl genügt das Wenige, um den Horizont des Dolomits als den des ausseralpinen Röthdolomits zu bestimmen.

Dazu passt nun in ganz vorzüglicher Weise die Lagerung. Wir finden nämlich den alpinen Röthdolomit, die Schicht 10 unserer Profile, entweder nahe oberhalb der sandigen Schiefer- und Sandsteinbänke, welche zahlreiche aber sehr undeutliche Pflanzenreste (*Equisetites*, *Voltzien)* enthalten, wie sie im Röth vorzukommen pflegen, oder über einem System mehr mergeligen Schichten mit Gypslagen, genau wie im Röth. Dazu kommt, dass wir in diesen unterlagernden Sandschichten nicht selten einer Art Oolithtextur und häufig knolligen Aus-

9) Professor Sandberger hatte die Güte die Arten, im Interesse grösserer Sicherheit, einer Controlle zu unterziehen, wofür ich ihm in hohem Grade dankbar bin.

scheidungen von gelbem, Mangan haltigem Dolomite begegnen oder auch weisse oft getiegerte Sandsteinbänke verbreitet finden, welche in auffallendster Weise dem ausseralpinen Chirotherium-Sandstein ähnlich sich verhalten. Es ist nicht bloss die im Allgemeinen übereinstimmende Gesteinsbeschaffenheit, sondern insbesondere legen die mit grünem Thon überzogenen Schichtflächen mit Austrockungsrissen und jenen sonderbaren Wülsten, Wellenfurchen und Fussspurähnlichen Rippen, welche wir auch in Mitteldeutschland finden, diese Vergleichung so nahe, dass man mit jedem Blicke hofft, eine *Chirotherium*-Fährte aufzufinden. Dass über dem Röthdolomite noch Gyps stellenweise vorkommt, schwächt unsere Annahme nicht ab. Denn auch im ausseralpinen Röth liegt der Steinmergel voll *Myophoria costata* oft mitten zwischen gypsführenden Schichten, die in sandiger Weise ganz allmählig in die Wellendolomitregion übergehen. In den Alpen, wo die äusseren Verhältnisse, unter deren Herrschaft das ganze mächtige Schichtensystem bis hinauf zur Brachiopodenbank zum Absatze gelangte, offenbar durch ausserordentliche lange Zeiträume hindurch dieselben blieben, wie sie analog bei der Bildung des ausseralpinen Röths und des Wellendolomits in seiner sandigen Facies bestanden haben mögen, ist es daher nicht zu wundern, dass wir immer wieder dolomitischen Zwischenlagen und Gypseinschlüssen (T 9 $^{1}/_{2}$) begegnen. V. Richthofen versetzt das Auftreten von Gyps häufig in seine Seisser Schichten, offenbar weil bereits unter denselben versteinerungsführende Dolomite beobachtet wurden, die er alle zu den Seisser Schichten zieht.

Ganz eigenthümlich und abweichend ist eine Gesteinsreihe, welche in ansehnlicher Mächtigkeit im Profile der Pulfler Schlucht und von da an ostwärts unmittelbar über dem Röthdolomite sich einschiebt. Es sind Lagen dunkelfarbiger, oft schwarzer plattenförmiger Mergelschiefer voll von undeutlichen kohligen Pflanzenresten und Fischzähnchen.

Darüber folgen dünnbänkig geschichtete kalkige meist dolomitische schwarze oder graue Gesteine, grossluckige gelbe Dolomite und wiederum graue Dolomite. Alle diese Gesteine sind erfüllt von einer erstaunlichen Menge von *Foraminiferen* und *Ostracoden*, die sich schon dem unbewaffneten Auge als weisse Pünktchen zu erkennen geben und auf verwitterten Flächen dem Gestein ein rauhes Aussehen verleihen. Es sind diess zweifelsohne die bituminösen, weissadrigen dunklen Kalke, die v. Richthofen von Nonbladè im Gaderthal erwähnt (a. a. O. S. 211).

Herr Assistent Dr. Loretz entdeckte sie in auffallender Regelmässigkeit weit fortstreichend auch O. vom Enneberg in den Gebirgen S. von Pusterthale. Die organinischen Einschlüsse sind in hohem Grade interessant. Man erkennt sie erst deutlich in Dünnschliffen. Meist zeigt sich das Gestein dann als ein wahres Haufwerk von *Ostracoden*schalen, kleinen *Foraminiferen*, in den Durchschnitten ähnlich den *Cristellarien, Rotalien, Plecanien, Dentalinen* und *Cornuspiren* nebst einer ungemein häufigen Bryozoe, welche dichtgedrängt aneinander liegend die Hauptmasse des Gesteins ausmachen. Hier erscheint eine bisher gänzlich unbekannte Foraminiferenfauna in der üppigsten Entfaltung. Leider gestattet die Härte des Gesteins keine Isolirung durch Schlämmen. Nur aus einer etwas kieseligen Lage gelangt es mir durch Einlegen in verdünnte Salzsäure die *Ostracoden*, welche ihrer hornigen Schale wegen sich gut und vollständig herausätzen liessen, massenhaft, von *Foraminiferen*, wenigstens einige wenige Arten, welche entweder eine Kieselschale besitzen oder sich verkieselt hatten, zu gewinnen. Ich vermuthe, dass dieser sohwarze Dolomit, der äusserlich dem Guttensteiner-, Reiflinger Dolomit etc. ähnlich sieht, häufiger in den Ostalpen vorkommt und wohl auch zu Verwechselungen Veranlassung gegeben haben mag. Wegen seiner engsten Verbindung mit dem Röthdolomit und wegen seiner Ein-

schlüsse von Pflanzen- und Fischresten zähle ich denselben noch zum alpinen Röth uud bezeichne ihn als Foraminifendolomit des Alpenröths. Wer Ortsbezeichnung vorzieht mag ihn Puster-Dolomit nennen wegen seiner Hauptverbreitung am südlichen Pusterthalgebirge (Gaderthal, Enneberg, Pragser Gebirge, Toblach etc.)

In den Dünnschliffen zeigen sich neben den ausserordentlich häufigen Ostracodenschalen und Zweigen einer zierlichen Bryozoe Durchschnitte sehr zahlreicher Formen von Foraminiferen, meist von nur geringer Grösse. Darunter lassen sich die Gattungen *Pleeanium*, *Cornuspira*, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Polymorphina*, *Cristellaria*, *Textilaria*, *Rotalia*, mehr oder weniger leicht erhennen. Ausser diesen kommen aber auch nicht selten höchst merkwürdige und eigenthümliche Umrisse vor, die ich auf mir bekannte Genera nicht zurückzuführen im Stande bin. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass hier eine Anzahl von Bindegliedern entwickelt ist, welche die Reihe der nur bis in den Lias im ausgedehnteren Masse bekannten Arten der Foraminiferen-Fauna nach unten und nach den älteren Zeiten zu verlängern und vervollständigen. Bis es gelingt, weiches, schlämmbares Material aus diesen Lagen irgend wo aufzufinden, müssen wir uns genügen, das Wenige näher zu bezeichnen, welches sich durch Ausätzen mittelst Säuren gewinnen liess.

Ostracoden.

Bairdia calcarea. v. Schaur. (krit. Verz. d. Verst. d. Vic. S. 70 T. III. F. 20.)

Diese sehr häufige Form stimmt so gut mit der Art von Recoaro, dass ich sie unbedenklich damit vereinige. Es ist diess eine Art, welche ich auch in den höheren Schichten mit *Posidonomya Clarai* ganze Schichtenflächen überdeckend antraf.

Bairdia amphoteres[10]) Gümb. ähnlich der *B. triasina* Schaur. (a. a. O. S. T. III. F. 19.) ist jedoch viel grösser nämlich 1,5 Millim. lang, 3,8 Mm. breit und 0,5 Mm. dick, vorn und hinten fast ganz gleichmässig abgerundet, ebenso ist Schloss- und Dorsalrand fast gleichmässig schwach ausgebogen; hinten etwas weniger breiter als vorn. Auch *Cythere fraterna* Reuss ist sehr ähnlich, jedoch nur halb so gross und an beiden Rändern etwas stärker eingebogen.

Bairdia? (vielleicht *Cytheridea*) *monopleura* Gümb. verwandt mit *B. perlata* Gümb. von Raibl (Jahrb. d. geol. Reich. 1860, S. 183. T. VI. F. 38.), jedoch nicht so einseitig, mit einer ziemlich in der Mitte liegenden Wölbung des Schlossrandes und einer schmalen Einbiegung und Umschlag am sonst fast gradliegenden Dorsalrande; nach vorn und hinten ziemlich gleichförmig, ohrförmig auslaufend; die Aussenfläche ist corrodirt, an einem Exemplar, wie es scheint, gekörnelt, an einem andern wie mit einem Adernetz bedeckt. Länge 1,5 Millim., Breite 0,6 Mm., Dicke 0,45 Mm. Die innere Lamelle am Schlossrande ist nicht deutlich, daher bleibt die Zugehörigkeit zu *Bairdia* fraglich.

Cythere mastoides Gümb. ähnlich der *Cytherella subcylindrica* Sandb., von fast gleicher Grösse (0,7 Mm. lang) jedoch mehr gradlinig, am Dorsalrande und sowohl vorn als hinten schief abgestutzt in zwei dem Schlossrande etwas näherliegenden Ecken auslaufend, die Schalenoberfläche scheint glatt.

Foraminiferen.

Cristellaria (Robulina) micromera Gümb. ungefähr 1,5 Mm. im Durchmesser gross, fast kreisförmig rund, mit zulaufendem, wohlabgerundetem, meist scharfem Rücken, dicklinsenförmig, ganz umfassend, ohne Nabel-

10) Die Abbildungen dieser und der im Folgenden beschriebenen neuen oder interessanten Arten folgt in einer späteren paläont. Abhandlung.

schwiele, in der Mitte mit einer Andeutung einer Vertiefung, mit auffallend engen, schmalen Kammern, von denen ungefähr 25 auf dem sichtbaren Umgange gezählt werden können und mit nur wenig nach vorn concex gebogenen, nicht vertieften Nähten; die Septalfläche der Endkammer fast eben, Mündung undeutlich.

Diese Art macht sich durch die zahlreichen, engen Kammern zur Unterscheidung von ähnlichen Formen in auffallender Weise bemerkbar.

Rotalina excedens Gümb. mit freiem, ungleichseitigem, beinahe kreisrundem, auf der Nabelseite fast ebenem, etwas weniges gewölbtem, auf der Spiralseite hoch und rund abgestumpftkegelförmigem Gehäuse; auf der Spiralseite ist nur der letzte Umgang deutlich, die inneren Umgänge dagegen sind zu einem abgerundeten Knopf vereinigt, auf dem letzten Umgang machen sich 8—9 Kammern, die durch schwach vertiefte,radial laufende Nähte getrennt sind, bemerkbar; die schwach gewölbte Nabelseite ist durch einen zungenförmigen Kammerfortsatz bis zur Mitte bedeckt, ohne Nabelschwüle und mit schwach vertieften Nähten. Die Mündung am innern Rande der letzten Kammer scheint auf der Nabelseite des Gehäuses fortzusetzen. Der grösste Durchmesser beträgt 0,49 Mm.

Plecanium granuliferum Gümb. eine 0,4 Mm. breite, 0,3 Mm. dicke und 0,6 Mm. lange, im Umrisse kurz dreiseitige wenig zusammengedrückte Form mit ungefähr neun wechselseitig stehenden Kammern, von welchen die 3 letzten mehr als die Hälfte des ganzen Gehäuses ausmachen; diese sind kugelig rund, etwas weniges von oben zusammengedrückt und durch tiefe Nähte geschieden; die Oberfläche ist von verhältnissmässig dicken Körnchen bedeckt, die Mündung kurz halbmondförmig.

Cornuspira intermedia Gümb. zwischen den St. Cassianer Formen *C. filiformis* Reuss und *C. pachygyra* Gümb.

stehend, mit 6 Windungen bei 0,4 Mm. im Durchmesser, sonst wie letztere.

Dazu kommt noch eine *Bryozoë* von sehr guter Erhaltung, die ich aber nur in Durchschnitten kenne, desshalb vorläufig nur vorübergehend erwähnen will. Sie zeigt gewisse Analogien mit *Ptylodictia.*

Während dieser so ausgezeichnete Foraminiferen-Dolomit sich ostwärts als sehr in die Augen fallende Gesteinsstufe weit fortzieht, verändert er sich westwärts rasch in seiner Beschaffenheit. Schon in dem Profile westlich vom Schlern sind es weniger dolomitische, als mergelige und sandige, dunkelfarbige Gesteine mit kohligen Theilchen, im Wechsel mit gelben luckigen Dolomiten, im Mendel- und Trudenthal-Profile fast ausschliesslich gelbe Dolomite, welche mehr durch die Analogie ihrer Lage, als durch die nur sehr selten bemerkbaren, kleinsten organischen Einschlüsse den relativ gleichen Schichtenhorizont anzeigen. In den Nordalpen fehlt es bis jetzt an einem sicheren Nachweis des Vorkommens, obwohl es hier im tiefsten Trias viele dunkelfarbige Kalke gibt, die einer näheren Prüfung und Untersuchung in dieser Richtung unterzogen werden sollten. Es bleibt immerhin möglich, dass diese dolomitischen Lagen bereits dem ausseralpinen Wellendolomit entsprechen könnten. Doch fehlt es zur Zeit zu dieser Parallelisirung an Anhaltspunkten.

Alpiner Muschelkalk.

In unserem südtiroler Gebiete baut sich in sehr grosser Beständigkeit unmittelbar höher eine Stufe von vorherrschend grauen, obwohl oft in steilrandigen Felsen und Staffeln aufragenden, so doch im Besonderen dünngeschichteten und in dünnen unebenwelligen Platten brechenden Mergelkalken in beträchtlicher Mächtigkeit auf.

Es sind diess die Schichten P^8, S^8, M^8 und T^8 unserer

Profile. Häufig stellen sich auch dolomitische und sandige Beimengungen ein. Insbesondere findet sich auf den Schichtflächen sehr oft ein sandig glimmerreicher Ueberzug, auch Wellenfurchen, algenartige Wülste, Spuren, wie von kriechenden und bohrenden Muscheln erzeugt, lassen sich erkennen. Das Ganze deutet auf ein Sedimentgebilde am seichten bewegten Meeresrande. Die Aehnlichkeit mit den tiefsten Lagen des Wellenkalks ist eine höcht auffällige, namentlich sind es die kalkigen algenartigen Wülste, welche diese Vergleichung ungemein unterstützen. Leider erweisen sich die paläontologischen Hilfsmittel, die uns hier geboten werden, als nur wenige und schwache, obwohl die Schichten von Versteinerungen strotzen und manche Schichtflächen wie von Muschelschalen gepflastert erscheinen. Sie beschränken sich jedoch auf das Vorkommen einiger weniger Arten, die in grosser Individuenanzahl auftreten: *Pecten discites*, *Ostra ostracina* in den tiefsten Lagen, vielleicht auch *Pecten Schmiederi*, ganze Platten mit *Bairdia triasina* und mit *Bactryllien*, in den etwas höheren *Pleuromya fassaensis* und mit ersteren eine ganz kleine aber ungemein häufige und constante Form einer *Avicula*, der *Avicula subcostata* und *Avicula pulchella* verwandt, nur von viel geringerer Grösse. Sie mag vorläufig als *Avicula pygmaea*[11]) bezeichnet werden. In diesen tiefsten Lagen findet sich, soweit meine Beobachtungen reichen, *Posidonomya Clarai* noch nicht. Diese beginnt erst einige Schichtenlagen höher, und wird besonders oberhalb einer röthlich ge-

11) 5 mm. lang, ungleichseitig. schief oval mit stark seitlich umgebogenem Wirbel, mit kleinem vorderem, und breitem hinterem Flügel, mit 10—12 stark hervortretenden, sehr dicht dornig gekörnelten Rippchen, zwischen welchen sich feinere, namentlich gegen den Rand zu einschieben. Diese Art ist kleiner und schmäler als *Av. subcostata*, weniger dicht, aber gröber gerippt: ebenso ist *Av. pulchella* viel grösser (15 Mm.) und auf den Rippchen schuppig gekörnelt.

färbten Gesteinszone (Nr. 7 der Profile) häufiger. Noch ist hervorzuheben, dass ich in dem Profile Weissbach am Fusse der Mendel aus der anstehenden Gesteinsschicht der ersten Gesteinsreihe *Lingula tenuissima* herausschlug. Am Wege zwischen St. Ulrich und Christina im Grödner Thale liegt diese Versteinerung massenhaft in einem herabgebrochenen Gesteinsblock von petrographisch ähnlicher Beschaffenheit, wie im Weissbache.

Ich glaube keinen Missgriff zu thun, wenn ich diese Discitesbänke dem tiefsten Wellenkalk ausserhalb der Alpen vergleiche.

Zu demselben Complex mögen wohl auch noch die etwas höheren, meist erst oberhalb der erwähnten rothen Zone liegenden, durch das massenhafte Auftreten der *Posidonomya Clarai* charakterisirte Mergelschiefer zu ziehen sein. (Nr. 6 der Profile.)

Erst oberhalb dieses Haupthorizontes der *Posid. Clarai* beginnt eine auffallende Aenderung in der Gesteinsbeschaffenheit sich bemerkbar zu machen, auch abgesehen von der rothen Färbung. Es sind vorherrschend sandig mergelige und mergelige Sandsteinschiefer mit Zwischenlagen reinen Sandsteins — eine Bank oft auffallend weissgefärbt — und ein ausgezeichneter rothkörniger Ooliths (Schicht 4c. 5d. Profile).

Ich bemerke ausdrücklich, dass ich in dieser Reihe keine *Posidonomya Clarai* mehr antraf,[12]) dagegen erscheinen

12) Ich verwahre mich ausdrücklich dagegen, als wollte ich damit die entgegengesetzten Angaben geradezu als falsch bezeichnen; ich gebe nur das Ergebniss meiner Beobachtung. Es darf dabei auf die Möglichkeit hingewiesen werden, dass den entgegengesetzten Angaben vielleicht eine Schichtenverwechselung zu Grunde liegt, weil häufig bereits rothgefärbte Lagen unter dem Haupthorizonte der *Posidonomya Clarai* vorkommen, die man, wo nicht die Reihenfolge ununterbrochen und vollständig entblösst ist, bereits für sog. Cam-

nun in grosser Menge in den sandigen Lagen kleine *Holopellen*, *Naticella costata*, *Natica gregaria*, *Turbo rectelobatus*, *Pleuromya fassaensis* in Unzahl, *Gervillia socialis*, *Avicula venetiana*, *Lima radiata*, *Ceratites Cassianus* und *Pentacrinus* cf. *dubius*, letztere eine ganze Bank erfüllend neben vielen nur unsicher bestimmbaren Zweischalern und Schnecken. In der petrographisch höchst ausgezeichneten, leicht erkennbaren rothen Oolithbank zeigt sich: *Holopella gracillior*, *Natica gregaria*, *Natica extracta*, *Pecten discites*, *Pecten Fuchsi* neben undeutlichen Gasteropoden. Noch sind die höchst merkwürdigen Wülste und Hahnenschwanzähnlichen Zeichnungen und *Dentalium*-artige Erhöhungen hervorzuheben, die sich auf den Schichtflächen der sandigen Schiefer constant vorfinden. Auch bemerkt man quer durch die Schichten gehende rundliche, mit Sand ausgefüllte, nach Aussen mit einer dünnen Rinde grünen Thons überkleidete, oft etwas geringelte Röhrchen, ähnlich wie von *Arenicola* abstammend.

Sandberger hat bereits einen mit Eisenoxyd stark imprägnirten Kalkstein aus dem Val Sugana nach Benecke's Entdeckung speciell der Dentalien-Bank des unteren Muschelkalkes verglichen. Ich kenne dasselbe Gestein aus der Nähe von Trient, wo es in grossen, überaus versteinerungsreichen Platten an der Strasse bei Pavo aufgehäuft liegt. Es ist sicher identisch mit unserer kalkigen rothen Oolithbank. Auch meine Beobachtungen weisen in diesem Oolith mitsammt den sandigen Lagen, den Hauptfundschichten der *Naticella costata*, auf die tieferen Schichten des Wellenkalks oder unteren Muschelkalks, inbesondere auf die Region der fränkischen Dentaliumbänke hin (Schichten 4 u. 5 der Profile).

---

piler Schichten halten könnte. Auch finde ich keine constante Anhaltspunkte für Unterscheidung mehrerer Arten von *Posidonomya* in diesen Schichten.



Bis zum auflagernden schwarzen Dolomite, den ich, obwohl innerhalb des Botzener Gebiets bis jetzt noch keine Brachiopoden entdeckt worden sind, gleichwohl unbedenklich nach seiner mikroskopischen Beschaffenheit in Dünnschliffen den Schichten der *Retzia trigonella* gleichstelle, reicht noch eine sehr mächtige, unten aus gelben dolomitischen Lagen, in der Mitte aus sehr intensiv rothem, dünnem lettigem Schiefer, oben aus grauen mergeligen sandigen Schichten bestehende Gesteinsreihe. Eine höchst eigenthümliche Conglomeratbank trennt sie von den tiefen Schichten. Dieses Conglomerat ist sehr constant und bezeichnend. Es besteht meist aus kalkigen Ei- bis Faust grossen Rollstücken, welche in der ausgezeichnesten Weise die bekannten Eindrücke wahrnehmen lassen. Seine Entstehung deutet auf eine starkbewegte See, welche das Material von einer nahen Küste mit Brandung anschwemmte. Dem entsprechend sind auch die organischen Einschlüsse in diesen Schichten selten. Nur in dem obersten, mehr kalkig werdenden Schiefer stellen sich häufig Pflanzenreste, die ich von *Voltzien recubariensis* nicht zu unterscheiden vermag — ein schöner Zapfen fand sich bei Montan unfern Neumarkt — dann *Myophoria laevigata, M. elegans.* Der Lage nach würden diese Schichten der Terebratelbank des Wellenkalks entsprechen müssen. Für eine nähere Begründung fehlt jedoch bis jetzt jeder Anhaltspunkt. Nur vorübergehend will ich auf die glauconitischen Kalke aufmerksam machen, die sich besonders schön und mächtig an der Mendel, im Weissbachprofil in normaler Lage, oberhalb Kaldern in der Bachschlucht bei Mitteldorf in verstürzter herabgebrochener Stellung (M[6]) finden. Sie besitzen petrographisch einige Aehnlichkeit mit dem Schaumkalke.

Im Trudenthalprofile haben wir noch eines besonderen Vorkommens zu gedenken. Es ist schon erwähnt, dass hier vielfache Verrückungen stattgefunden haben. Eine Folge davon ist, dass man gleich ausserhalb Neumarkt, der Schiess-

stätte gegenüber, über die Röthdolomit- und Discites-Mergel aufsteigend, höher im Thale wieder auf tiefere Lagen des Buntsandsteins stösst und oben, wo der Fusssteig über das Thal nach Gschon führt, fast auf dem Kopf stehenden Grenzschichten zwischen Röth und Muschelkalk begegnet. In der Mitte dieser grossartigen Dislokation sind die tiefsten Lagen des Buntsandsteins zu Tage gehoben und hier fand ich Blöcke eines blendend weissen Kalks voll Kupfererzspuren, der in auffallendster Weise mit dem Schwatzer Kalk übereinstimmt. Anstehend konnte ich das Gestein nicht auffinden, indess zeigen sich die Blöcke so scharfkantig, dass sie nicht weit von ihrem Ursprunge entfernt sein können. Wahrscheinlich liegen sie auf der Grenze zwischen Porphyr und Buntsandstein.

Aehnlichen Schichtenverrückungen begegnet man auch in der Pufler Schlucht; es mögen daher die Besucher des Pufler Bachprofils auf die grossartige Schichtenverwerfung wohl aufmerksam sein, welche sich im unteren Theile des Profils, da wo der Fusssteig aus dem Thale zum Dorfe Pufl sich abzweigt, durch eine plötzlishe steile Schichtenstellung verräth. Diese kolossale Verwerfung bringt die Dolomitbänke unter den sog. Wengenerschichten hier bis zur Tiefe des Dorfes Pufl (aber auch auf der entgegengesetzten O. Thalseite) herab und bewirkt in der Thalsohle selbst durch die Wiederholung aller Schichten eine erstaunliche Mächtigkeit der sog. Seisser- und Campiler-Schichten, die jedoch nur eine sehr trügerische ist. Die Bank des hier mächtigen, durch seine weisse Farbe helleuchtenden und weithin sichtbaren sog. Mendola-Dolomits zieht sich in einem schroffen Felsengrath rasch an dem Gehänge gegen das Pitz- und Saltariabach-Thal empor, um erst beim Christina wieder die Hauptsohle zu erreichen und quer durch dieselbe hinüber zu streichen,[13]) während im Pufler Bache selbst und

13) v. Richthofen hat diese Unregelmässigkeit wohl bemerkt,

in den südlichen Seitengräben oberhalb dieses Felsenrückens wieder die an Gypseinlagerungen ungemein reichen oberen Lagen des Röths mit dem Röthdolomite auftauchen. In der Nähe dreier noch zu Pufl gehörigen Mühlen ist die Schichtenreihe des Foraminiferen-reichen Dolomit, zum zweiten Male,[14]) ganz besonders gut entblösst. Von da an reicht das Profil ohne wesentliche Unterbrechung aufwärts, bis zur Augitophyrdecke.

Damit werden wir unmittelbar vor die Frage gestellt, welchem Horizonte das wegen seiner Brachiopoden-Einschlüsse so vielfach genannte Gestein mit *Retzia trigonella*, *Terebratula angusta*, *Spiriferina hirsuta* etc. der sog. Virgloria- oder Recoarokalk in der Reihe des Muschelkalkschichten zuzutheilen sei. Obwohl die Frage durch die gründlichen Untersuchungen Sandberger's und Benecke's zu Gunsten der *Terebratel-* und *Spiriferinen*bank des Wellenkalks entschieden worden ist, liess der bisher immer noch nicht ganz sichere Nachweis des oberen Muschelkalks in den Alpen einigem Bedenhen Raum. Auch die Unbeständigung der Lagen vieler dieser erwähnten Brachiopoden dient nur dazu, diesen Zweifel zu verstärken. Wir wissen, dass *Retzia trigonella* mit *Spiriferina Mentzeli* in der Crinoideenbank des oberen Muschelkalks ihr Hauptlager hat. Ich fand sie in diesem Niveau auch zwischen Kronach und Coburg. Ebenso kommen *Spiriferina fragilis* und *Terebratula angusta* nach Alberti auch noch im oberen Muschelkalke vor. Es bleibt sohin besonders nur *Spiriferina hirsuta* als für Wellenkalk bis

---

nennt sie aber eine Faltung (S. 40); es mag darnach seine Bestimmung der Mächtigkeit der Seisser Schichten zu 400—500 Fuss als eine viel zu hohe angenommen werden.

14) Ein erstes Mal tritt dieser Dolomit an einer kleinen Felswand hinter der ersten kleinen Mühle im Pufler Bach etwa 5 Min. oberhalb des Wegübergangs nach St. Michael zu Tag.



jetzt ausschliesslich charakteristisch übrig. Nimmt man nun weiter auf die Lage Rücksicht, welche die Brachiopodenbänke gegen die tieferen, versteinerungsführenden Schichten einnehmen, so lässt sich daraus wegen der unsicheren Stellung der obersten sog. Campiler Schichten kein Moment ableiten, welches mehr zu Gunsten der einen oder andern Annahme spräche. Wahrscheinlich dürfen wir auch auf diesem Horizonte nicht absolut genau correspondirende Schichten in und ausserhalb der Alpen erwarten. Sicher ist es, dass diese Brachiopodenbänke eine mittlere Lage im alpinen Muschelkalk einnehmen.

Mendeldolomit.

Die stete Verknüpfung, in welcher v. Richthofen seinen Mendoladolomit mit dem sog. Virgloriakalk erscheinen lässt, setzt es ausser Zweifel, wenn wir von dem Vorkommen an der Mendel absehen, welche Gesteinschichten wir unter dieser Bezeichnung im Allgemeinen zu verstehen haben. Es sind jene hellfarbigen, meist stark dolomitischen Bänke, welche zwischen dem dunkelfarbigen Virgloriakalke und dem dünnschiefrigen Gestein der Wengenerschichten ihre Stelle finden. v. Richthofen bezeichnet zwar den Dolomit als völlig ungeschichtet; allein an allen den zahlreichen Punkten, wo ich das sicher als Mendoladolomit anzusprechende Gestein — auch in dem Normalprofile der Pufler Schlucht — beobachtete, ist dasselbe stets deutlich, an vielen Orten sogar sehr ausgezeichnet wohlgeschichtet.

Die Bezeichnung nahm der Verfasser der Geologie von St. Cassian her von der Aehnlichkeit des im östlichen Gebiet in der bezeichneten Lage vorkommenden Dolomits mit dem Dolomite, aus welchen die Hauptmasse des Mendelgebirgs besteht. Auch enthalten jene Dolomite ähnliche, früher als *Crinoideen* bezeichnete, jetzt als *Foraminiferen* erkannte,

organische Einschlüsse, wie das Gestein der Mendel. Doch ist diese Gleichstellung nicht richtig und daher die Bezeichnung „Mendoladolomit" überhaupt nicht zulässig.

Am Mendelgebirge erscheint nämlich ein getrennter Horizont von Dolomit zwischen Virgloriakalk und Wengenerschichten nirgends. Ich habe in vier aufs vollständigste, Schicht für Schicht aufgeschlossenen Profilen am Ostfusse des Mendelgebirgs, nämlich am Saumwege von Kaldern nach dem Mendelwirthshaus, im Lahnbachgraben oberhalb Eppan, im Weissbachgraben und an der Gall bei Tisens aufs sorgfältigte die Region der Grenzschichten über den obersten Lagen der sog. Campiler Schichten untersucht und in keinem der Profile weder eine deutlich abgetrennte Lage des Virgloriakalks, noch eine dem Wengenerschiefer ganz gleiche Schichtenreihe auffinden und ebenso wenig eine der Regel nach dazwischen liegende Dolomitbildung beobachten können. Es beginnt vielmehr unmittelbar über den Campiler, pflanzenführenden Schichten eine Dolomitbildung, die scheinbar ungetheilt und ununterbrochen bis in die höchsten Theile des Gebirgs fortsetzt. v. Richthofen fasst auch demgemäss dieses ganze ungemein mächtige Dolomitstockwerk bis zum Gipfel als Aequivalent seines eigentlichen Mendelndolomits auf, dessen Typus als isolirte und normal ausgebildete Schicht jedoch an der Mendel nicht zu finden ist. Es zeigt sich zwar bei näherer Besichtigung, dass trotz der anscheinenden Gleichförmigkeit auch an der Mendel in etwas geänderter Form die gewöhnlichen Stufen sich auffinden lassen. Im Weissbachprofile sind es sehr dunkelfarbige Dolomite, welche in einer eigenthümlichen, fast breccien ähnlichen Weise mit weissem Dolomite verbunden sind, und unmittelbar die Campiler Schichten überlagern. Oberhalb Eppan und Kaldern trifft man in gleicher Lage weisse, fleckweise etwas röthliche Dolomite. Sie sind stellenweise Hornstein-führend und enthalten *Crinoideen*, genau wie die dunklen, typischen Vir-

gloriadolomite z. B. in der Puflerschlucht. Um 10—12 m. höher findet man in dem immer sehr deutlich geschichteten weissen Dolomite jene charakteristischen Foraminifereneinschlüsse *(Gyroporellen)*, von welchen später ausführliche Angaben folgen werden. in der für das Niveau des Dolomits über dem Virgloria ausschliesslich eigenthümlichen Art. *(Gyroporella pauciforata)*. Die Mächtigkeit mag 30—40 m. betragen. Nun folgt scheinbar mitten im Dolomit eine Lage grünen, oft auch etwas röthlichen Lettens mit Steinmergelartigem Dolomit und vielen, ganz undeutlichen kleinen organischen Einschlüssen. In dem dichten weissen, etwas röthlichen Steinmergel-ähnlichen Dolomite kommen hie und da kieselige Ausscheidungen vor. Es muss dahin gestellt bleiben, ob wir darin eine Stellvertretung der Wengener Schichten annehmen dürfen, wie es allerdings den Anschein hat. Jetzt erst über diesen Lagen etwa 80—100 m. über den Campiler Schichten baut sich die Hauptmasse des Dolomits auf, aus welchem die eigentliche Steilwand, die Felswände und die höchsten Kämme des Mendelgebirgs bestehen. Auch diese Dolomitmasse ist sehr deutlich geschichtet, luckig, oft rothfleckig, voll grosser *Chemnitzien*, zahlreicher kleiner Gasteropoden, und ungemein zahlreicher *Gyroporellen*, welche in den obersten, blendend-weissen Dolomitbänken, wie solche am Mendelwirthshaus anstehen, in keinem, wenn auch nur Faust-grossen Stücke fehlen. Daher stammen auch die vielen mit *Gyroporellen* ganz erfüllten Bruch- und Rollstücke, welche man längs des ganzen Fusses der Mendel so ungemein häufig findet. Diese *Gyroporellen* sind ganz anderer Art, als jene des tieferen Horizontes und identisch mit den Formen aus dem höheren Dolomite, den v. Richthofen Schlerndolomit genannt hat. Auch die übrigen keineswegs seltenen, aber schwierig aus dem harten Gestein herauszuschlagenden Versteinerungen lassen keinen Zweifel, dass diese obere Hauptmasse des Mendel-

dolomits nicht, wie v. Richthofen annahm, dem Dolomit unmittelbar über dem Virgloriakalk entspricht, sondern dem Schlerndolomite gleich steht, dass demnach der Mendoladolomit des namengebenden Mendelgebirgs identisch ist mit dem Schlerndolomite des Schlern.

Sollte darüber noch ein Zweifel bestehen, so wird derselbe sofort durch die vollständigste Uebereinstimmung beseitigt, welcher zwischen diesem Mendoladolomite mit den ihm zunächst aufliegenden Gesteinschichten und dem Schlerndolomit auf dem Schlernplateau besteht.

Unmittelbar auf die schöngeschichteten Dolomitplatten mit häufigen Gyroporellen-Einschlüssen am Mendelwirthshause — auf denen sich ausserdem ausgezeichnete Gletscherstreifen unter Urgebirgsgeröll, wie an mehreren Punkten des Mendelgehänges, z. B. am Saumpfade oberhalb der Gabelung nach Eppan und Kaldern bemerkbar machen -- folgt westwärts eine ausgezeichnete, rothe Schichtenbildung, welche nach Gesteinsbeschaffenheit und organischen Einschlüssen absolut übereinstimmt mit den sog. rothen Raibler Schichten, des Schlern und genau dieselbe Stellung zum Mendeldolomit, wie letztere zum Schlerndolomit einnimmt. Stellenweise drängen sich, wie am Weg nach Fondo, Eruptivgesteine mit ihren Tuff- und Mandelsteinlagen zwischen die Raibler Schichten ein und weisen deutlich auf den Antheil hin, welchen die Eruption an der so eigenthümlichen Gesteinsbeschaffenheit der sog. Raibler Schichten genommen hat. Die rothen Schichten haben an der Mendel nur geringe Mächtigkeit, und werden genau so wie am Schlern, ehe man den Weiler Fondoi erreicht, von einem wohlgeschichteten Dolomite voll *Megalodus complanatus* und *Turbo solitarius* Beneck. überdeckt. Eine neue Weganlage hat die Auflagerung direkt bloss gelegt. Dieser obere Dolomit mit westlicher Senkung setzt bis zu dem tiefen Thaleinschnitte

von Fondo fort und scheint auch die Kuppel des Fernbergs zu bilden, von wo mir Hr. Prof. Gredler eine grosse Dachsteinbivalve *(M. triqueter)* zur Ansicht mitzutheilen die Güte hatte. Nach diesen so klaren, wie unzweideutigen Profilen ist die Bezeichnung „Mendoladolomit" als die einer bestimmten tiefern Triasstufe nicht mehr zulässig. Es fragt sich aber nun überhaupt, ob in dieser Gegend von St. Cassian und dem Fassathale zu einer bestimmten Abgrenzung einer höheren Dolomitstufe über dem Virgloriakalk Veranlassung gegeben ist.

Sehen wir ab von dem Mendelgebirge und den Westgebirgen überhaupt, in welchen der sog. Virgloriakalk als solcher sich nirgends deutlich von dem höheren Dolomit lostrennt, so lässt sich allerdings in den östlichen Gebirgstheilen, eine sehr ausgezeichnete Dolomitstufe unterscheiden. Noch am Mt. Cislon und im Profile des Schlernbachs, also am SW. Fusse des Schlern vermissen wir eine deutliche Scheidung der Dolomitstufen, wie sie im Osten sich einstellt. Die Dolomitbildung geht in den westlichen Gebirgstheilen ohne stark in die Augen fallende Unterbrechung von den hangendsten Campiler Schichten bis in den Schlerndolomit hinauf und es gehört grosse Aufmersamkeit und besonders gute Aufschlüsse dazu, um wenigstens in den tiefsten Lagen den Repräsentanten des Virgloriakalks an den *Crinoideen*-Einschlüssen und eine zweite darauf liegende Schicht voll von *Gyroporella pauciforata* vielleicht als Aequivalent der Dolomitlage zu erkennen, die theilweise v. Richhofen mit der unzutreffenden Benennung „Mendoladolomit" belegt hat. Weit schwieriger lässt sich noch höher eine Dolomitstufe abgrenzen, welche wahrscheinlich den Wengenerschichten im Alter gleichsteht. Es sind hier Einlagerungen und Zwischenschichten grünen Mergels und die Steinmergel-ähnliche Beschaffenheit, welche stellenweise, wie am Westfusse des Schlern sich deutlich bemerkbar machen und vielleicht in noch höher vorkommenden

Wiederholungen, da wo im Gebirge meist deutliche Staffeln sich ausbilden, die Zwischenlage der tiefsten St. Cassianer Schichten ersetzen.

Anders verhält es sich weiter östlich und namentlich in dem Gebiete, in dem die St. Cassianer Schichten typisch ausgebildet sind. In dem Profile der Pufler Schlucht ergänzt sich die Schichtenreihe bis zum Augitophyr in nachstehender Weise.

Hangendes: Augitophyr als Lager.

Pm. Dünne schwarze tuffige Mergelschiefer an der Augitophyrdecke etwas schief abstossend mit feingestreiften Hatobien 3,0 m.

Pm. Breccie aus meist eckigen Kalkbruchstücken bestehend 1,5 m.

Pl. Schwarze dünnblättrige tuffige Schiefer 2 m.

Pk. Hellgrünes, dichtes, bald Hornstein-artiges, bald sandiges Gestein (Pietra verde) 0,25 m.

Pi. Schwarze tuffige Schiefer voll von *Posidonomya wengensis* und *Halobien* 2,0 m.

Ph. Buchensteinerkalk bestehend:

1) aus dünnschichtigem, schwärzlichem splittrigem und hellgrauem knolligem Kalk voll Hornsteinknollen 6,0 m.

2) grünlich grauem Mergel 0,5 m.

3) knollig welligem dünngeschichtetem, kieseligem und Hornsteinführendem Kalk mit Ceratiten 5,0 m.

Pa. Schwarzer Kalkschiefer voll *Halobien* 10,0 m.

Pb. Weisser und grauer, dünnbankiger, knolliger Kalk mit Hornstein und voll von Brachiopoden 17,0 m.

Pc. Dünngeschichteter schwarzer Mergel mit *Halobien* 0,25 m.

Pd. Crinoideenbreccie 0,5 m.

Pc. Schwarzer Mergelschiefer 0,10 m.

Pe. Sehr wohlgeschichteter grauer und weisser Dolomit mit *Gyroporella pauciforata* (? v. Richthofen's Mendoladolomit) 78,0 m.

Mergeliger Dolomit 0,25 m.

Pa. Grauer Dolomit und Kalk mit knolligen Lagen und Crinoideen (Virgloriakalk) 20,0 m.

Unterlage: Graue Pflanzenschiefer und P' intensiv-rothe Campiler Schichten.

Aus diesem Profile ist zu ersehen, dass der Dolomit (P^b), den v. Richthofen offenbar nur wegen seiner, wie er glaubte, anderwärts namentlich am Mendelgebirge mächtigen Entwicklung durch eigene Bezeichnung besonders hervorzuheben für nöthig hielt, eine relativ untergeordnete Stelle einnimmt und nicht als eine besondere alpine Schichtenstufe angegeben werden kann. Ueberhaupt theilt v. Richthofen diesem vermeintlichen Mendoladolomite viel zu viele nicht hierher gehörige Gebilde zu, indem er alle Dolomite, in welchen er *Gyroporellen* wahrnahm, zu seinem Mendoladolomit rechnete. Ein Gestein aus dem Val Sarda des Latemargebirgs z. B. durch v. Richthofen selbst gesammelt und von ihm als Mendoladolomit bezeichnet, dessen Untersuchung in der freundlichsten Mittheilung des Hrn. Direktor v. Hauer aus der Sammlung der k. Reichsanstalt verdankte, ist erfüllt von *Gyroporellen*, aber nur von jenen Arten, die am Mendelgebirge im Schlerndolomit vorkommen, und ist demnach sicher nicht aus dem Niveau, in dem nach dem Normalprofile der Pufler Schlucht der sog. Mendoladolomit liegen sollte. Dieses Niveau ist allerdings durch das Vorkommen einer Art *Gyroporella*, nämlich der *G. pauciforata* charakterisirt, welche ich von zahlreichen Fundorten aus den Südalpen kenne und auch in den Nordalpen aus der Region der Kalke oberhalb der Lagen mit *Retzia trigonella* und aus dem sog. Reiflinger Kalke oder Dolomite nachgewiesen habe. Ich fand diese Species nie in höheren Lagen, dagegen glaube ich mich überzeugt zu haben, dass sie sich auch im Dolomite von Himmelwitz vorfindet, zum Beweise, dass, wie auch Sandberger annimmt, der Reiflinger-Dolomit und Kalk mit *Ammonites Studeri* mit dem obersten Wellenkalke in Parallele zu stellen sei.

Nachdem hier einerseits der Nachweis geliefert wurde, dass die Hauptmasse des Dolomits an der Mendel nicht dem tieferen Niveau zwischen Brachiopoden- und Cephalopoden-

Muschelkalk der Alpen entspricht, und andererseits dass bei weitem die meisten Dolomite, welche *Gyroporella*-Arten enthalten, einem viel höheren Niveau angehören und wohl sehr viele Dolomite in Südtirol nur irrthümlich als Mendoladolomit angesprochen worden sind, so scheint es zweckentsprechend und nützlich die Bezeichnung „Mendoladolomit" im Sinne v. Richthofen's aus der Reihe der alpinen Schichtenglieder verschwinden zu lassen.

Wengener-Schichten.

Zu entscheidenden Studien über die Stellung, welche der sog. Virgloria-, Recoaro- oder Brachiopoden-Kalk und der sog. Cephalopoden- oberer Guttensteiner oder Reiflingerkalk der ausseralpinen Schichtenreihe gegenüber einnehmen, ist die Gegend von Botzen und St. Cassian nicht geeignet. Die entsprechenden Gesteine sind — abgesehen von *Foraminiferen* und *Crinoideen* — so zu sagen versteinerungsleer.

Dagegen betreten wir mit den schiefrigen Gebilden über dem Dolomite P^1 ein neues Entwicklungsfeld, welches hier in den Südalpen zuerst durch seine auffallenden Eigenthümlichkeiten die Aufmerksamkeit auf sich zog. Es sind diess die sog. Wengener Schichten, welche man weit passender wegen der wahrhaft erstaunlichen Menge von *Halobien*-Einschlüssen, nach Emmrich's Vorgang, Halobien-Schichten nennen dürfte, wenn auch *Halobien* in sehr verschiedenen und weit höheren Horizonten immer wiederkehren. Zunächst ist hervorzuheben, dass die ganze Schichtenreihe (P^a bit P^m unseres Profils am Pufler Bache) den Eindruck der Zusammengehörigkeit macht, besonders dadurch, dass *Halobien* in zahlreicher Menge von unten bis oben reichen, und auch in der Gesteinsbeschaffenheit eine gewisse Uebereinstimmung zu Tag tritt. Die *Halobien* gehören ver-

schiedenen Arten an, welche sehr formverwandt sind. Unzweifelhaft kommen ohne Verschiedenheit des Niveau's in diesen Schichten die Arten *H. Lommeli*, *H. Moussoni* und *H. Sturi* vergesellschaftet vor und ihre Trennung in verschiedene Schichtensysteme scheint mir nur durch eine Art Verwechselung der diesen Schiefer zwischengelagerten sog. Buchensteiner Kalken mit den unteren Cephalopodenkalken veranlasst worden zu sein. Unter diesen plattenförmigen Kalken liegen Schiefer, welche *Halobien* enthalten, die genau mit dem in der hiesigen paläontologischen Sammlung liegenden Wissmann'schen Original übereinstimmen, während die Kalkplatten selbst *Halobia Sturi*[15]) Ben. enthalten, zugleich mit Formen vom Typus der *H. Moussoni*. Das Vorkommen der *H. Lommeli* unter den sog. Buchensteiner Kalken ist von besonderer Wichtigkeit und daher genau ermittelt worden. In den über den Kalkplatten liegenden Schichten, sieht man dieselbe *Halobien* zugleich mit *Posidonomya Wengensis*, Pflanzenresten, Fischschuppen und Spuren von Brachiopoden, wie bei Perledo.

Die Bezeichnung Wengener-Schichten auf noch höhere Schichten, namentlich auch auf die sandigen Schichten voll Pflanzenreste auszudehnen, welche in dem Puflerprofil über dem Augitophyrlager bereits am äussersten Rande des Plateau's der Seisser Alp, wo der Steig durch einen kleinen Hohlweg die Weidfläche erreicht in Verbindung mit Mergelschiefer voll äusserst fein rippiger *Halobien* vorkommen, halte ich für ungerechtfertigt und nicht übereinstimmend mit dem Normalprofile bei Wengen selbst und der Wissmann'schen Auffassung, welche für massgebend gelten müssen.

Dieser Vergesellschaftung von verschiedenen Arten der *Halobien* in den typischen Wengener Schichten steht die That-

---

15) Gemäss einer Bestimmung von Prof. Sandberger nach Originalexemplaren.

sache gegenüber, dass *Halobia Lommeli* in sehr verschiedenen Horizonten angeführt wird, von den oberen Lagen des alpinen Muschelkalks an bis zum Hallstätter- und dem Wettersteinkalke. Diese auffallende Erscheinung lässt sich wohl dadurch erklären, dass man früher den Umfang der Art *H. Lommeli* sehr weit fasste und Formen darunter vereinigte, von denen man jetzt bereits einige als besondere Arten abzutrennen gelernt hat. Diess ist beispielweise bei der Art der Fall, welche an der Arzler Scharte bei Innsbruck in den tiefsten Lagen des Wettersteinkalks eingeschlossen ist und als besondere Art[16]) hervorgehoben zu werden verdient. Ich kenne noch mehrere sehr feinrippige Fragmente aus den Wengener Schichten, welche jedoch zur näheren Artbestimmung nicht vollständig genug sind.

In diesen Schichten liegen nun mehrere Lagen Hornstein-reichen Kalkes, welche durch die Bezeichnung „Buchensteiner Kalke" ausgezeichnet worden sind. Es ist diess ein oberer Cephalopodenhorizont, der von jenem des bekannten sog. Cephalopodenkalks des alpinen Muschelkalks mit *Ammonites Studeri* wohl getrennt werden muss. Ich fand in der ersten Bank (P^b des Profils S. 52) einige Reste von Brachiopoden, die aber untrennbar mit dem kieseligen Kalk verwachsen sind und nur ungefähr auf *Terebratula* und grosse *Spiriferen* schliessen lassen, in den oberen Kalkbänken glückte es mir einen gut herausgewitterten *Ceratiten* (cf. *Amm. Rippeli*) zu entdecken.

Globose Ammoniten gibt schon v. Richthofen (S. 66) neben *Halobia Lommeli* als charakteristisch für die Buchensteiner Kalke an und Stur (Jahrb. d. geol. B. 1868. O. S. 38) führt daraus drei Arten globoser Ammoniten, eine Arieten-

16) Ich werde an einem anderen Orte über diese vorläufig als H. Pichleri bezeichnete Art, sowie über mit ihr vorkommende Versteinerungen demnächst Ausführlicheres mittheilen.

ähnliche Art, *Ceratites binodosus* und die *Halobia Sturi* Ben. an, die ich in der Pufler Schlucht gleichfalls darin auffand.

Suchen wir hierfür nach Parallelbildungen in den Alpen, so sind zunächst gewisse Schichten knolligen, hornsteinhaltigen Kalks sicher damit zu identificiren, welche in den Eingang zur Partnathklamm anstehen und erfüllt sind von *Halobia Lommeli.* Ich vereinigte früher diese Schichten mit dem angeschlossenen, überaus mächtigen System grauen Schiefers und hellgrauer, die Pflanzen der Lettenkohlensandsteins führender sandiger Zwischenlagen unter der Benennung Partnachschichten. Spätere Untersuchungen haben mich belehrt, dass sich diese mächtige Schichtenreihe nicht als Ganzes zusammen fassen lässt. Ich fand zunächst im Eingang der Partnachklamm beim Aufsteig nach Grasseck über den erwähnten Halobienknollenkalken mehrere Lagen schwarzen oft Hornstein-haltigen Kalks mit *Terebratula*, cf. *semiplecta*, grossen *Spiriferen* und dicken *Ammoniten*, die man gewöhnlich als Globose bezeichnet, ohne dass sie zureichend gut erhalten sind, um sie näher bestimmen zu können. Doch glaube ich darin jetzt ganz sicher die Buchensteiner Kalke der Südalpen wieder erkennen zu können. Diese kalkigen, tieferen Lagen lassen sich leicht von den höheren schiefrig-sandigen abtrennen, welche die Lettenkohlenflora beherbergen und zur unmittelbaren Unterlage des Sandsteins sandige Schiefer haben, die eine stark gerunzelte, am Wirbel fast glatte, gegen den Rand feinstreifige *Halobia* — vielleicht *H. Haueri* Stur's — und grosse Mengen von *Myophoria* cf. *laevigata* beherbergen. Auch bei Innsbruck hat Pichler an mehreren Punkten die gleiche Schichtenlage der *Halobien* entdeckt. Es unterliegt fast keinem Zweifel, dass in der Berchtesgadener-Gegend jene petrographisch höchst ausgezeichneten, rothen Plattenkalke, die ich „Draxlehenerkalke“ genannt habe, trotz ihrer rothen Färbung mit den Hornsteinkalken der

Halobienreihe von gleichem Alter sind, und ebenso auch die sog. Pötschen Kalke, wie diess bereits v. Mojsisovics auch (Jahrb. d. geol. Reichs. 1870. S. 101) angegeben hat.

Diese Kalkbänke lassen sich aus der Schichtenreihe der *Halobia Lommeli* nicht herausschälen und absondern und es scheint zweckmässig das ganze System als Hauptschichten der *Halobia Lommeli*, die Kalklagen darin, als deren Kalkbänke zu bezeichnen, wodurch wieder eine ganze Reihe alpiner Lokalnamen: Partnachkalke, Draxlehnerkalke, Pötschenkalke u. s. w. über Bord geworfen werden könnte.

Was nun die Gegenüberstellung dieser alpinen Gebilde mit ausseralpinen anbelangt, so halte ich an dem Vorkommen von formverwandten *Halobien* in der Nachbarschaft der Cycloidesbänke fest und glaube diese Halobienschichten in Uebereinstimmung mit Sandberger (N. Jahrb. 1869. S. 212) als Stellvertreter des oberen Muschelkalks in den Alpen ansehen zu dürfen, worauf auch die Lagerung zwischen Kalken mit *Ammonites Studeri* und *binodosus* einerseits, und Sandsteinen mit der Lettenkohlenflora andererseits mit aller Bestimmtheit hinweist.

Pietra-verde und Monzonit v. Kobell's.

Jedem, welcher die Gegend von Enneberg, Gröden und Fassa bereist hat, wird ein hellgrünes dichtes Gestein gewiss nicht entgangen sein, welches in zahllosen Bruchstücken sich überall dem Auge bemerkbar macht. Wegen seiner auffallend hellgrünen Farbe erhielt es von italienischen Geologen den Namen Pietra-verde. V. Richthofen (a. a. o. S. 80) sieht es als eine Art von Tuffgestein an und weist ihm seine normale Stelle unmittelbar über den Wengener Schichten an. In der That kehrt dieses Gestein überall in

den tuffigen Schichten, auch mit *Halobia Lommeli*, zunächst über den Buchensteiner Kalken wieder und darf mit Recht als ein sehr augenfälliges Schichtenglied der Haupthalobienschichten in Südtirol gelten. Es ist jedoch sehr verschiedenen Veränderungen unterworfen. Bald ist es gleichmässig dicht, Hornstein- oder Thonstein-artig derb, schlittrigbrechend, hart, bald mehr erdig und schiefrig, unreintuffig, bald auch im deutlichen Uebergang zu Tuffe von körniger Zusammensetzung und zur Breccienbildung geneigt. Alle diese Varietäten zusammen bilden ein zusammengehöriges Ganzes von kaum 1 m. Mächtigkeit. Auch am Fusse des Monzoni begegnet man häufig diesem Gestein in grossen, aus der ursprünglichen Lagerstätte ausgewitterten Blöcken. Ein Bruchstück solcher Pietra-verde vom Monzoni liegt der Analyse v. Kobell's zu Grunde (Sitz. d. bayer. Ac. d. Wiss. 1871. S. v. 6. Mai) in Folge dessen er das Material mit dem Name Monzonit belegte, der jedoch durch Lapparent[17]) für die Bezeichnung des Monzonsynit schon früher verbraucht war. Sofern eine Mineralspecies dadurch bezeichnet werden sollte, scheint ein Ersatz des Namens nicht nöthig; denn das anscheinend derbe Material der v. Kobell'schen Analyse ist die Pitraverde und kein einfaches Mineral, sondern eine Gebirgsart. Im Dünnschliffe nämlich zeigt das Mikroscop seine Zusammensetzung aus heterogenen Theilchen, indem in einer vorherrschenden trüben krumösen Grundmasse zahlreiche feine Nädelchen, kleine Körnchen und Flimmerchen, seltener gröstere Krystalltheilchen eingestreut liegen. Die Grundmasse erweist sich im polarisirten Lichte als amorph, während die eingestreuten Körnchen sich wie Bruchstücke von Plagioklas, Augit und Hornblende verhalten. Nicht wenige der eingestreuten Theilchen nämlich lassen schon bei Anwendung eines Nicols die von Tschermack ent-

17) Ann. d. mines 1864. VI p. 275 spp.

deckte, starke Farbenänderung beim Umdrehen beobachten und deuten dadurch ein Hornblende-ähnliches oder chloritisches Mineral an während streifig farbige Körnchen wohl einem Plagioklas zugezählt werden dürfen. Der allmählige Uebergang in Sedimentärtuffe weist dem Gestein selbst seine Stelle unter den Thonstein-ähnlichen Tuffen an. Dabei besitzt es sehr wechselnde Beschaffenheit und wahrscheinlich auch verschiedene Zusammensetzung. Nach v. Kobell besteht das Gestein vom Mt. Monzoni aus: Kieselsäure 52,60; Thonerde 17,10; Eisenoxydul 9,00; Kalkerde 9,65; Magnesia 2,10; Natrons 6,60; Kali 1,90 und Wasser 1,50, eine Zusammensetzung, welche mit Ausnahme des auffallend hohen Natrongehaltes von der mittleren Zusammensetzung des Augitophyr nur wenige Anweichungen zeigt. Während diese typische Art v. d. L. leicht schmilzt, und eine Härte = 6 besitzt, zeigen die meisten Proben, selbst solche von derselben Fundstelle am M. Monzoni einen geringeren Grad von Härte und schmelzen viel schwieriger; andere Varietäten sind fast unschmelzbar, doch erweisen sich alle als sehr wenig veränderlich bei Einwirkung von Salz- oder Schwefelsäure; die meisten behalten sogar ihre grüne Farbe.

Wir haben es daher in der Pietraverde mit einem Varietäten-reichen tuffartigen Gestein zu thun.

Augitophyr.[18])

In dem Profile der Puflerschlucht legt sich ein mächtiges Lager des bekannten schwarzen Eruptivgesteins etwas weniges

18) Ich schlage die Bezeichnung Augitophyr statt Augitporphyr für das mesolitische, alpine Diabas-ähnliche Gestein vor, einmal weil es kein Porphyr ist, und dann weil man mit Augitporphyr sehr verschiedene ältere und jüngere Eruptivgesteine bezeichnet hat. Zirkel nennt das Gestein der Seisser Alp sogar Melaphyr. (N. Jahrb. 1870. S. 208)

abweichend und ohne wirkliche verändernd Einwirkungen auf die tuffigen Schiefer der Halobienschichten.

Nach den Wahrnehmungen in Südtirol fällt die Eruptionszeit dieses Gesteins zwischen den Beginn der Ablagerung der Halobienschichten und der sog. rothen Raibler Schichten, wie das Vorkommen tuffiger Zwischenschichten dann die Auflagerung in der Pufler Schlucht und die unmittelbare Verknüpfung lehrt, in welcher die sog. rothen Raibler Schichten in einer westlichen Einsenkung am Schlernplateau gegen die Schlernbachschlucht und auf der Mendola mit diesem Gestein stehen.

Ich habe das Gestein von folgenden Fundpunkten näher untersucht:

Pufler Schlucht, unmittelbar auf den Halobienschichten liegend und aus verschiedenen Stellen bis zum Plateau der Seisser Alp; dann von

Christina gleichfalls aus der Decke, welche hier über die Flötzschichten ausgebreitet liegt.

Schlern, Einsenkung gegen den Schlernbach.

Mendel, in der Nähe westlich von dem Wirthshaus.

Fassathal von dem Vorkommen am Mt. Monzoni.

Das äussere Aussehen ist nicht merklich verschieden. Doch zeigen die Dünnschliffe der Hauptsache nach, eine grosse Uebereinstimmung wenigstens in Bezug auf die normale Zusammensetzung. Das Gestein besteht aus einer feinkörnig gemengten Grundmasse, in welcher mit allmählig wachsender Grösse porphyrartig ausgeschieden liegen: kleinere Kryställchen von Magneteisen, etwas grössere meist kurze und breitere Nadeln von Plagioklas, (die selten fehlen), grössere Krystalle von bouteillengrünem Augit, (diesse in grösster Häufigkeit), und unregelmässig begrenzte Parthieen eines lichtgrünen, meist radialfasrigen Chlorit-ähnlichen Minerals, neben den unwesentlichen Beimengungen, unter welchen Apatit die Hauptrolle spielt.

Ich mache zunächst über das Chlorit-artige Mineral einige nähere Mittheilungen. Es ist auffallend, dass dieses Gemengtheils bei Beschreibung des sog. Augitporphyr nicht besonders gedacht wird. Ich glaubte daher zuerst nur stark zersetzte Exemplare zum Dünnschliffe verwendet zu haben. Allein alle, auch die anscheinend völlig unzersetzten Stücke lieferten mir dieselbe Erscheinung, so dass ich dieses, dem chloritischen Gemengtheile der Diabase überaus ähnliche Mineral als einen wesentlichen — wenn auch vielleicht in seiner jetzigen Zusammensetzung erst nachträglich umgebildeten — Gemengtheil der südtiroler Augitophyre erklären muss. Dieser Gemengtheil ist, wie jener der Diabasgesteine — erst bei stärkerer Vergröserung deutlich erkennbar — meist concentrisch fasrig in der Weise ausgebildet, dass in einem Putzen zahlreiche einzelne Mittelpunkte vorkommen, von welchen die radiale Fasern auslaufen, etwa in der Art, wie es Zirkel (Z. d. g. G. 1867. T. 14. F. 14) vom Spärolith zeichnet. In Salzsäure leicht zersetzbar, eine Eisenoxydulreiche Theillösung liefernd, ist dieses weiche, doppeltbrechende Mineral, entweder in grösseren eckigen oder oft rundlichen Putzen ausgeschieden, oder auch mitten in dem Augit und Feldspathkrystallen, wie auf kleinen Gängen und Aederchen eingeklemmt und nicht durch theilweise Zersetzung der Augitsubstanz an den Rändern durchziehender Risse entstanden. Denn die wirklichen Zersetzungsprodukte des Augits sind ganz anderer Art und verhalten sich durchweg wie eine amorphe Substanz. Seltener ist das grüne Mineral nicht deutlich fasrig, mehr pulverig körnig oder wolkig trübe.

Nach der Einwirkung der Säuren ist der unzersetzte kieselige Rückstand zwar noch von der ursprünglichen Form des Minerals, aber nicht mehr doppeltbrechend, wie vor der Säureneinwirkung. Selbst bei Anwendung nur eines Nicol's zeigt sich beim Drehen grösstentheils eine starke Farbenänderung vom Bläulich-grünen ins Gelblich-grüne, in höherem

Grade als beim Augit, im geringeren Grade als bei dem stärker gefärbten Amphibole. Diese in grösseren unregelmässig umgrenzten Theilchen ausgeschiedene Substanz findet sich zugleich auch als ein Hauptbestandtheil der Grundmasse, an deren Zusammensetzung sie in feiner Vertheilung neben ganz feinen Nädelchen von Plagioklas, Augit, (meist sehr untergeordnet oft vielleicht ganz fehlend), und Magneteisen in Form von Mikrolithen oder in mehreren Fällen von Titaneisen, auf welches wenigstens die langgezogenen, nadelförmigen und zackig verlaufenden Umrisse dieser Körperchen hinweisen, sich betheiligt. Sie erscheint hier meist amorph nach dem Verhalten im polarisirten Lichte, theils dicht, theils undeutlich trübe und insofern mit der in grösseren Parthieen ausgeschiedenen Masse ganz identisch, wie sie sich denn auch durch ihr chemisches Verhalten mit der letzteren so übereinstimmend zeigt, dass sie für einen nicht krystallinisch gewordenen Theil derselben gehalten werden darf. Diese Zwischenmasse (Mesostasis) vertritt offenbar das, was man in vielen Fällen als glasige Grundmasse anzusprechen pflegt und dürfte eine wesentliche Rolle bei vielen paläo- und mesolithischen Eruptivgesteinen spielen. Sie hat grosse Aehnlichkeit in ihrem Auftreten und in der Art ihrer Vertheilung als regellose Ausfüllung zwischen den krystallinischen Theilchen mit dem Quarze, wie er im Granit die Rolle der ausfüllenden Substanz übernimmt.

Eine Eigenthümlichkeit, welche ziemlich viele der untersuchten Gesteinsstücke zu erkennen geben, zeigt sich in den grösseren Plagioklaskrystallen, welche aus wechselnd hellen und wie körnig aussehenden, trüben und concentrischen Lagen zu bestehen scheinen, ähnlich wie diess Zirkel von dem Leucit (Z. v. d. geol. Ges. 1868 T. I. F. 23) so trefflich nachgewiesen hat.

Das Gestein ordnet sich demnach ganz entschieden in die Gruppe der Diabasgesteine und unterscheidet sich von

diesem, wenn der Feldspath Labrador ist, wie Zirkel und Tschermak annehmen, durch diese Feldspathart, gegenüber des Vorwaltens von Oligoklas im Diabas. Weiter kommt ihm quantitativ die Menge des Augits eigenthümlich zu, die im Diabas weit weniger häufig und seltener porphyrartig eingestreut zu finden ist. Der geringe Kieselsäuregehalt (33—45%) unter dem Mittel des Gehaltes sowohl von Labrador als von Augit spricht, bei dem durchweg meist nur geringen Gehalte an Magneteisen oder Titaneisen, für die Bedeutung, welche der mesostasischen Masse in Bezug auf die Zusammensetzung des Gesteins zukommt und kann zugleich als ein sehr schwer wiegendes Moment dafür gelten, dass diese Mesostasis durch Zersetzung von Augit schon desshalb nicht entstanden sein kann, weil es völlig unerklärlich wäre, wohin der Ueberschuss an Kieselsäure — über 30% — gekommen wäre.

St. Cassianer Schichten.

Die sog. St. Cassianer Schichten in ihrer typischen Entwickelung von der Seisser Alp bis zum Rauthale bei Wengen und südwärts bis gegen das Thal der Piave und über Ampezzo hinaus, tragen ganz das Gepräge einer auf engste Grenzen beschränkten Lokalbildung an sich. Sie sind in ihrer eigenthümlichen Form sonst ganz auf das Verbreitungsgebiet der augitophyrischen und melaphyrischen Sedimenttuffe beschränkt. Nur in ihren tiefsten sandsteinartigen Lagen mit Pflanzeneinschlüssen und da, wo durch das Fehlen der Tuffmassen eine wenig mächtige, mergeligkalkige, oft durch eisenreiche Oolithe ausgezeichnete Schichtenreihe für das so mächtige Gebilde von St. Cassian eintritt, verräth sich der durch weite Strecken der Alpen übereinstimmende Charakter der alpinen Lettenkeuperstufe. Erst in höheren Schichten begegnen wir jener, wirklich erstaun-

lichen Menge von Formen- und Individuen-reichen, meist sehr kleinen, jugendlichen Thieren angehörigen Ueberresten verschiedener Muscheln, Schnecken, Brachiopoden und Cephalopoden, welchen die St. Cassianer Schichten ihren Ruf verdanken. Sie müssen als ein Zeichen einer durch aussergewöhnlich günstige Lebensbedingungen hervorgerufenen üppigsten Entfaltung niederer Thierformen angesehen werden.

Die massenhafte Anhäufung von Schalen, namentlich nicht ausgewachsener Thiere in gewissen Lagen, lässt sich nur durch eine gewaltsame, plötzlich erfolgte Todesart,[19]) welche sich leicht auf die mit der Eruption des Augitophyrs in Verbindung zubringenden Exhalationen von Kohlensäure zurückführen lässt, erklären.

Wenn man von den Gehängen zunächst auf das Plateau der Seisser Alp aufsteigt, begegnet man unmittelbar über dem mächtigen Lager von Augitophyr schwarzen mergeligen Schieferschichten petrographisch ähnlich den tieferen Wengener Schichten, zwar noch erfüllt von *Halobien*-Schalen, aber von einer sehr feinstreifigen, oder fast glatten starkgerunzelten Art (nicht *H. Lommeli*) zugleich neben zahlreichen Pflanzenresten in dem auflagernden gelben Sandstein, dessen weitvorgeschrittene Zersetzung, das Gewinnen grösserer Pflanzenreste unmöglich macht. Doch gewahrt man Fetzen von *Pterophyllum* und *Equisetites*, die mit Zuverlässigkeit als solche erkennbar sind. Die relative Lage stimmt überdiess mit dem Pterophyllumsandstein, der an so vielen Stellen in den Alpen die Flora des ausseralpinen Lettenkohlensandsteins beherbergt.

---

19) Der geistreichen Erklärung dieser merkwürdigen Thatsache durch Fuchs kann ich mich nicht anschliessen, da es nach meiner an Ort und Stelle in dieser Richtung angestellten Untersuchcng durchweg an Spuren üppigster Algenwälder, von denen wenigstens ein kleiner Rest in dem zarten Mergel erhalten sein müsste, fehlt und weil die Oolithbildung namentlich ganz gegen diese Annahme spricht.

Die Sandsteine werden nach oben tuffig und gehen in ungemein zahlreiche Lagen von ächtem Tuff selbst und thonigen versteinerungsreichen Mergelschichten über, in deren hangenderen Parthieen eine mächtige Bank weissen, bröcklichen, in Folge von Verwitterung gewisser an Eisenoxydul reicher Aederchen braungestreiften Crinoideen-reichen Kalks in die Augen sticht. Es ist diess der Cipitkalk v. Richthofen's. Während bis zur Cipitalpe nur grosse Blöcke lose und ohne Zusammenhang, offenbar aus einer ursprünglichen, durch Auswaschung zerstörten höheren Lagen stammend, über die wellige Weidfläche zerstreut hervor blicken, steht das Gestein an der Cipitalpe selbst an und in einem tiefen Wasserriss neben dem von der Alp wegführenden Schlernsteig zeigen sich in einem sehr schönen Aufschluss mit reicher Wechsellagerung dunkelschwärzliche und bräunliche Lettenschiefer, z. Th. deutlich tuffartig zusammengesetzt, z. Th. sandig und kalkig. Letztere Lagen sind es, die reichlich die berühmten St. Cassianer Versteinerungen beherbergen. Hier lagern auch die bekannten, durch Verwitterung rostfarbigen Mergeloolithe und eine der hangendsten Lagen dieses Profilaufschlusses nimmt eine Kalkbank ein, die dem Cipitkalk angehört. Zwischenformen von Oolith und diesem Kalke enthalten zahlreiche Korallentrümmer und eine sandige Lage umschliesst Pflanzenreste. Ehe der Steig über die Thalsohle des Ochsenwaldbachs geht, stellen sich schmutzig gelbe Dolomitplatten in fast seigerer Schichtenstellung ein und bilden, indem sie auf der westlichen Thalsohle am Gehänge fortsetzen, eine auffallende Staffel am Fusse des Schlerngehängs, auf welche wiederum schwach östlich geneigte Tuffschichten folgen. Ueber diese steigt man nun zu der eigentlichen Dolomitmasse des Schlern auf. Ich habe diese grossartige Schichtenstörung, die keinenfalls als eine blosse Rutscherscheinung zu deuten ist, übrigens schon von dem Eisackthale über Seiss her und über den Ostrand der Rosszähne hinüber sich verfolgen lässt,

besonders hervor, weil man zur Erklärung gewisser Lagerungsverhältnisse solche Unregelmässigkeiten mit in Rechnung ziehen muss.

Der Dolomit des Schlern ruht deutlich auf den zuletzt erwähnten Tuffschichten und beginnt gleich von der Basis an mit wenig deutlich, wenn auch nicht sehr regelmässig, so doch leicht erkennbar geschichteten Lagen, welche sich etwas nach O. zu neigen. Ich widerspreche auf das Bestimmteste der Annahme, dieser Dolomit sei nicht geschichtet, nachdem ich denselben mit grösster Aufmerksamkeit und so zu sagen von Schicht zu Schicht untersucht habe und eben so bestimmt der allerdings geistreichen und für Erklärung gewisser Erscheinungen sehr bequemen Theorie, seiner Entstehung aus einem Korallenriffe. Diese durchaus nicht begründbare Annahme ist in neuerer Zeit so vielfach wiederholt worden, dass sie dadurch gleichsam ein Anrecht auf Glaubwürdigkeit sich erworben hat und es droht geradezu Gefahr, dass sie, wie so manche geistreiche, aber nicht richtige Theorie in die Wissenschaft als erwiesen sich einbürgere und selbst in Lehrbüchern Aufnahme finde.

Ehe ich näher auf den Nachweis bezüglich der Natur des Schlerndolomits eingehe, mögen noch einige Bemerkungen über den Complex der sog. Cassianer Schichten selbst hier eine Stelle finden.

Die St. Cassianer Fauna besteht aus einer grossen Anzahl eigenthümlicher Arten von lokaler Verbreitung nnd aus ziemlich zahlreichen, gewöhnlich auch häufiger vorkommenden Arten von weiterer Verbreitung. Bei letzteren trifft es sich nicht selten, dass sie in vermuthlich sehr verschieden alterigen mergeligen Gebilden immer wieder sich einfinden, wie diess v. Richthofen (a. a. O. S. 87) bereits treffend hervorgehoben hat. Es wird dadurch die Sicherheit der Bestimmung gleicher Horizonte nach bloss paläontologischen Momenten, namentlich auf weit auseinander liegenden Stellen

wesentlich abgeschwächt. Merkwürdiger Weise kehrt selbst die höchst eigenthümliche Mergeloolithausbildung gewisser Gesteinslagen und die von Escher als Riesenoolith bezeichnete Struktur gewisser Kalke und Dolomite, welche Stoppani irrthümlich als von Korallenresten herstammend auffasst, in mehreren, offenbar verschiedenen Horizonten wieder. Doch ist dieses Verhalten den alpinen Triasgebilden nicht allein eigen, auch in der ausseralpinen Trias begegnen wir im Muschelkalk und Keuper ähnlichen Erscheinungen. Ich erinnere nur an das Vorkommen einer ganzen Reihe von Brachiopoden, darunter selbst *Retzia trigonella* im oberen und unteren Muschelkalk, an das Vorkommen von *Myophoria Goldfussi* vom oberen Muschelkalk bis in den Grenzdolomit, von *Gervillia substriata* in gleicher Ausdehnung, von *Pecten Albertii* sogar schon vom Wellenkalk an, ebenso von *Terebratula vulgaris* und *Lingula tenuissima* gleichfalls bis zum Grenzdolomit des Lettenkeupers. Wie vielfach wurden vor der klassischen Auseinandersetzung Schenk's die Pflanzen des Lettenkohlensandsteins und des Schilfsandsteins verwechselt und zusammengeworfen! In den Alpen scheint die Langlebigkeit verschiedener Arten noch auf eine grössere Speciesanzahl ausgedehnt gewesen zu sein.

Denn eine Anzahl gleicher Species wird in den St. Cassianer und in den rothen Raibler Schichten angegeben[20]) und dauert in kaum unterscheidbaren Formen bis in die rhätischen Schichten fort, (*Ostrea montis caprilis, Plicatula obliqua, Gervillia Johannis Austriae, Cardita crenata, Avicula speciosa* u. s. w.) Diess dürfte trotz der erstaunlichen Mächtigkeit vieler Zwischenglieder auf einen doch verhältnissmässig rasch erfolgten Niederschlag des Gestein-bildenden Materials schliessen lassen.

---

20) Natica cf. cassiana, Chemnitza reflexa, Loxonema obliquecostata, Gervillia Johannis Austriae, Ammonites cymbiformis.

Noch eigenthümlicher als dieses paläontologische Verhalten ist die Art und Weise der horizontalen Entwicklung der St. Cassianer Gebilde. Haben wir dieselben von dem Anfang der Seisseralphochebene bis zum Fusse des Schlerndolomits in sehr beträchtlicher Mächtigkeit überschritten, so glauben wir hoffen zu dürfen, ihren Spuren sicher wieder am Westfusse des Schlern zu begegnen. Aber weder oberhalb Seiss, noch in dem Aufschlusse des untern Schlernbachs oberhalb Ums, noch oberhalb St. Cyprian bei Tiers und so fort bis ins untere Fleimser Thal lässt sich irgend ein mergelig-tuffiges, versteinerungsreiches Glied bemerken. Auch in allen Profilen am Mendelgebirge und in jenen am Cislon vermissen wir die St. Cassianer Ablagerung. In allen diesen westlichen Gegenden baut sich unmittelbar über den grauen oder grünlich-grauen Mergelschiefern, die wir als oberste Lage der sog. Campiler Schichten kennen gelernt haben (P^1, S^1, M^1 und T^1 des Profis S. 30 u. 31) ein System von vorherrschend weissem Dolomit auf, in dessen untersten Bänken sich nur mit Mühe und nur bei angestrengtester Aufmerksamkeit die wahrscheinlichen Repräsentanten der Schichten vom Brachiopodenkalke an durch den Gyroporellen-Dolomit und die Wengener Gesteinsreihe bis zum eigentlichsten Schlerndolomit da oder dort herausfinden lassen. Alle Schichten sind in der Dolomitfacies aufgegangen, oder, wie man dieses Verhalten auch auffassen könnte, es fehlen stellenweise alle Niederschläge aus der Zeit der Bildung vom Brachiopodenkalk bis mit zu den St. Cassianer Schichten, sei es dass schon ursprünglich kein Niederschlag zu dieser Zeit erstehen konnte, sei es, dass die bereits entstandenen Lagen wieder zerstört worden sind.

Der örtliche Ersatz mergeliger Schichten durch Kalk oder Dolomit und zwar innerhalb ganz kleiner Gebiete, wie das plötzliche Anwachsen einer Kalksteinbildung zu sehr erheblicher Mächtigkeit und das eben so rasche Abnehmen

solcher Anschwellungen sind in den Alpen so häufige und so vielfach geschilderte Vorkommnisse, dass sie uns auch in der St. Cassianer Gegend nicht befremden dürfen. Beide zusammen lassen sich wohl auch hier in allerdings grossartigem Massstabe wahrnehmen.

Ich glaube nicht, dass sich à priori entscheiden lasse, welches dieser verschiedenen Verhältnisse speziell an jeder besonderen Stelle der Grund einer ununterbrochenen Dolomitfortbildung gewesen sei. Diess lässt sich nur von Fall zu Fall entscheiden. Was die Verhältnisse im Einzelnen am westlichen Schlern, an dem Mendelgebirge, am Cislon u. s. w. anbelangt, so haben mich meine Untersuchungen dahin geführt, anzunehmen, dass wahrscheinlich ein Theil der tiefsten Dolomitlagen im Alter ihrer Entstehung dem Brachiopodenkalk und Dolomit, sowie dem Complex der Halobienschichten entspricht, und dass eben so eine etwas höhere durch mergelige, sehr dünne, rothe und grünliche Zwischenlagen ausgezeichnete Dolomitstufe gleichalterig mit St. Cassianer Schichten sei, entweder in der Weise, dass der ganze Schlerndolomit für die ganze Schichtenreihe von St. Cassian eintritt, oder aber dass das Aquivalent für letztere in Form von Dolomit eine nur geringe Mächtigkeit besitzt. Darüber behalte ich mir eingehendere Mittheilung vor.

Dass der eigenthümlichen lithologischen Beschaffenheit und dem aussergewöhnlichen paläontologischen Verhalten der St. Cassianer Schichten ganz aussergewöhnliche Bedingungen der Bildung zu Grund liegen, bedarf kaum eines Beweises. Die Häufigkeit der Tuffmasse und des Einschlusses jugendlicher Thierreste genügt zum Beweise. Die Entstehung dieser Gebilde fällt mitten in die Eruptionszeit der Augitophyre und Alpenmelaphyre, deren Aschen und Lapilliähnlichen Eruptionsprodukte ein massenhaftes Material für Sedimentärlagen lieferten. Die Art dieser wohl und dünngeschichteten Gebilde, der Einschluss von Landpflanzen (nicht

Treibholz) und ihr plötzliches Abbrechen und Auskeilen weisen auf einen stark bewegten, nicht tiefen Meeresgrund in unmittelbarer Nähe des Festlandes, auf zahlreiche, stille Brutbuchten an dem Meeresstrand und auf einen sehr ungleich vertieften Untergrund hin, wie das schon von vornherein das Porphyrfundament vermuthen lässt und die jetzige höchst ungleiche Porphyroberfläche bestätigt. Meeresfluthen mögen auf schmale Theile der See zwischen riffartig vorragenden Klippen beschränkt gewesen sein. So konnten die dünngeschichteten Schiefer und Tuffe, erfüllt von den aus benachbarten Buchten eingeschwemmten, vielleicht durch Eruptionsgase getödteten Schalthieren und vom Festland eingeführten Pflanzen im Bezirke der Fluthen und Strömungen zum Absatz gelangen, während unmittelbar austossend auf tiefem Seegrund ein kalkig-dolomitischer Schlamm sich niederschlug, um nach und nach das Material zum Aufbau der Dolomite zu liefern.

Abweichend von dieser Vorstellung ist jene, welche die Dolomitbergmassen aus isolirten Corallenriffen sich entstanden denkt. Wollen wir nun diese Annahme näher betrachten.

Schlerndolomit.

Man kann den Schlerndolomit im engeren und weiteren Sinne auffassen. In letzterem begreift er alle Dolomitschichten über den sog. Campiler Schichten bis hinauf zu den sog. Raibler Schichten in sich, insofern diese Dolomitbildung ohne namhafte Zwischenlage von Cassianer Mergel ununterbrochen sich aufbaut. Da in den tieferen Lagen sich jedoch noch Aequivalente, wenigstens für die Horizonte der Brachiopodenkalke und der begleitenden Dolomite (sog. Mendoladolomit) unterscheiden und von den höheren Dolomitlagen lostrennen lassen, kann man den Schlerndolomit im

engeren Sinne als Zeitäquivalent der Schichtenreihe von den St. Cassianer Schichten aufwärts bis zu den rothen Raibler Lagen bezeichnen. Nur wo St. Cassianer Mergel entwickelt sind und darüber erst denselben überlagernd die Dolomitbildung beginnt, könnten wir die Bezeichnung im engsten Sinne zur Anwendung bringen, wie an der Ostseite des Schlern, am Blattkogel, am Langkogel, an den Geister Spitzen, an der Sella Spitze u. s. w. Das ist der Schlerndolomit katexogen.

Der oft senkrechte Abbruch vieler dieser Dolomitlagen von St. Cassian, die isolirte Stellung mancher säulenförmig aufragender Dolomitspitzen, das oft rasche Auskeilen der St. Cassianer Schichten und die daran geknüpfte Vorstellung, dass in diesem Falle der Dolomit an die Stelle der Mergelschiefer gesetzt sei, sowie endlich der angebliche Mangel an Schichtung in diesem Dolomite gaben mit einander Veranlassung zu der Hypothese, dass der Schlerndolomit seine Entstehung riffbauenden Corallen zu verdanken habe, dass diese jetzt getrennten Dolomitwände schon ursprünglich als vollständig isolirte Stöcke frei im Meere durch Corallen aufgebaut worden seien, dass das Schlerndolomitmassiv als ein Corallriff aufzufassen, ja dass selbst das plötzliche Abbrechen und Auskeilen des so deutlich, oft dünngeschichteten Wettersteinkalkes der Nordalpen aus der Eigenschaft desselben als Corallenkalk abzuleiten sei.

Um die Richtigkeit dieser Vorstellung an den natürlichen Verhältnissen der südtiroler Dolomitberge zu prüfen, beschränke ich mich hier vorläufig auf die oft genannten Dolomite des Schlern, der Mendel, des Cislon, des Blatt- und Langenkogels, um an ihnen zunächst die Frage der mangelnden Schichtung zu prüfen. Von der Ferne gesehen, erscheinen diese Riesendolomite allerdings massig und ungeschichtet, bei näherer Untersuchung fand ich jedoch überall nicht nur ganz unverkennbare Schichtenflächen, welche den

Dolomit in meist nicht sehr mächtige (1—3 m.) Bänke, oft in Lagen von nur 0,3—0,4 m. gliedern. Sie sind angezeigt durch die parallele, nicht klüftige, eigenthümliche Absonderung, die sich bei allen Schichtflächen wahrnehmen lässt, durch die Lage der Petrefakten, hauptsächlich aber durch nicht selten vorkommende dünne, oft nur Haut-ähnliche Zwischenlagen von Mergel.

Am Aufsteig zum Schlern, wie an der Mendel sind die Schichtenlagen oft so deutlich, dass man auf denselben wie auf Treppen stufenweis emporsteigt. Diese Schichtung des Schlerndolomits ist gegen die Bergplatte grade zu auffallend schön und deutlich, wie auch am Mendelwirthshaus besonders in die Augen fallend. Indessen wird die Schichtung selbst von Richthofen (a. a. O. S. 298) nicht als Gegenbeweis für die Entstehung eines Corallenriffs angesehen. Ich gehe daher weiter zur Untersuchung des Gesteinsmaterials selbst über.

Verdankt der Schlerndolomit seinen Ursprung einem an Ort und Stelle aufgebauten Corallenriffe, so muss auch das Gestein dieser Annahme entsprechend zusammengesetzt sein, d. h. die Hauptmasse aus Corallen und den Thierüberresten bestehen, wie sie analog heute zu Tag noch in Corallenriffen der Südsee sich finden. Es ist von Niemanden bisher behauptet worden, dass in der That der Schlerndolomit aus massenhaft angehäuften Corallen bestehe; im Gegentheil es wird stets über den grossen Mangel an Versteinerungen überhaupt geklagt und der Fund eines einzigen Lithodendronstocks als ein besonderes grosses Glück gerühmt. Auch ich fand bei der genauen Untersuchung nur höchst spärliche, aber deutliche Corallenreste, desto häufiger aber Spuren von Hohlräumen, die von Gasteropoden herrühren, und nicht gerade selten auch noch erhaltene Steinkerne, selbst Schalenexemplare.

Dieser Mangel an Corallen im vermeintlichen Corallen-

riffkalk erklärte man sich aus der Zerstörung alles Organischen bei der Umbildung der ursprünglich als Kalk gedachten Corallenbildung zu Dolomit. In der That hat der Uebergang ins Krystallinisch körnige vielfach die organische Form verändert und undeutlich gemacht. Dass diese jedoch nicht vollständig zerstört worden ist, beweisen die, wenn auch seltenen gleichwohl vorkommenden, einzelnen Corallentheile und die, wie erwähnt, häufiger eingelagerten Gasteropoden, die zuweilen selbst noch mit Schale versehen sind. Am wichtigsten ist jedoch das Vorkommen jener so fein und zart organisirten Foraminiferen, die ich neulich unter der Bezeichnung *Gyroporellen* näher beschrieben habe. Diese finden sich nicht nur häufig im Schlerndolomit, sowohl ausgewittert, als auch auf Bruchflächen an ringförmigen Zeichnungen kenntlich, sondern viele Lagen sind davon erfüllt und lassen in Dünnschliffen aufs deutlichste selbst die feinsten Porenkanälchen erkennen. Nach dieser Thatsache ist es rein undenkbar, dass, falls das Gestein eine Umwandlung in Dolomit (wie immer) erlitten haben sollte, die feinsten Strukturverhältnisse dieser Foraminiferen, einzelner Corallen und Schalthiere sich erhalten haben, ohne dass nicht auch die — der Theorie nach — massenhaft im Gesteine vorausgesetzten Corallen sich wenigstens eben so vollständig erhalten hätten.

Um diess erkennen zu können, habe ich aus dem in dieser Absicht besonders sorgfältig gesammelten Materiale vom Ostgehänge des Schlern, von den tiefsten bis zu den höchsten Lagen zahlreiche Dünnschliffe angefertigt, in sehr vielen zwar die Reste der eingeschlossenen *Gyroporellen*, aber in höchst seltenen Fällen irgend eine Spur von einer Coralle, häufiger die von Schwämmen beobachtet.

Darnach ist es wohl nicht weiter mehr zweifelhaft, dass der Schlerndolomit, auch abgesehen von seiner schichten-

weisen Ausbildung und seiner Gesteinsstruktur, kein Corallenriff und sein Dolomit nicht das Erzeugniss von riffbauenden Corallen sein kann. Ich hoffe, dass dieser Nachweiss zureichen wird, die Alpengeologie von der ansteckenden Rifftheorie gründlich zu heilen.

Was nun die Erklärung der immerhin höchst auffallenden Thatsache des plötzlichen Auskeilens mächtiger Dolomite und ihr Emporragen in hohen, oft vertikalen Wände über weichem, leicht zerstörbarem Schiefer anbelangt, so ist diese meiner Ansicht nach nicht so schwierig, als es scheinen möchte, zu erklären.

Man darf zunächst an die sehr wahrscheinliche grosse Unebenheit des Meeres denken, welche hier in der Botzener Gegend von dem Eruptivgebilde des Porphyr eingeleitet, durch die während eines langen Zeitraums innerhalb der Triasperiode fortdauernden Ausbruchserscheinungen von Augitophyr und Melaphyr eher verstärkt als verringert wurde. So erklärt sich der oft plötzliche und nachbarliche Wechsel von Sedimenten der tiefen See und des seichten, stark bewegten Meeresgrundes.

Dazu kommt noch weiter, dass ich nach meinen Untersuchungen keineswegs mit der Annahme mich einverstanden erklären kann, es seien diese jetzt isolirten, oft steilrandigen Dolomitberge als schon ursprünglich isolirte, nie mit einander direkt verbundene Decken über das tiefere ältere Gebirge ausgebildet, vielmehr unterliegt es gemäss meiner an Ort und Stelle gewonnenen Anschauung nicht dem geringsten Zweifel, dass die jetzt durchbrochene Dolomitdecke weit über die gegenwärtig tief ausgewaschenen Thäler, Hochflächen und Jöcher ausgedehnt gewesen sei, speziell z. B. dass der Dolomit des Schlern ursprünglich mit jenem des Blatt- und Langkogels zusammenhieng, wie er jetzt noch mit jenem der Rosszähne in Verbindung steht, und weiter, dass diese Dolomitmassen des Schlern, der Rosszähne, des Rosengartens, des Blattkogels

wiederum mit den Dolomiten des Col delle Pieres, der Geisterspitzen, der Sella Spitz u. s. w. verbunden waren, und dass ihre jetzige isolirte Stellung nur Folge von später eingetretener Zerstückelung, Dislocirung des Gebirgs und der nachträglichen Auswitterung, Unterwaschung, des Zusammenbruchs, überhaupt der Denudationen der Jahrtausende von Jahrtausenden ist, welche gewiss die „senkrechten Wände" auch der Corallenriffe nicht verschont haben würden. Man denke sich nur den Einriss des Tschamin und Duran Bachs oder jenen des Purgamatsch und Vajeletto Bachs weiter vertieft und fortgesetzt, so würde das jetzt zusammenhängende Dolomitgebirge vom Schlern bis zur Rothewand in drei isolirte Gruppen zerstückelt erscheinen, wie beispielsweise die Theile des Schlerngebirges, des Blattkogels und der Sellaspitz bereits seit langer Zeit durch dieselbe Processe von einander getrennt worden sind. Dass diese Zerstörung stellenweise an weichen, daher leicht dem Zerfallen unterworfenen Schichtenreihen, wie es die St. Cassianer Tufflagen sind, scheinbar Halt gemacht hat — die Zerstörung hat jedoch auch hier wirklich nie aufgehört — kann nicht befremden, indem analoge Erscheinungen tausendfach in unseren Alpen wiederkehren. Diess ist in der Hauptsache allein abhängig von dem Zeitmoment, in welchem dieser oder jener Gebirgstheil den in grossartigem Massstabe wirkenden Zerstörungskräften entrückt worden ist. Diese würden bei fortgesetzter Thätigkeit wohl auch noch bis zum Porphyr hinab sich Bahn gebrochen haben.

Rothe Raibler Schichten.

Ueber dem Schlerndolomite lagert an verschiedenen Punkten des Schlern Plateau's, die hauptsächlich durch rothe Färbung, stellenweis durch eine unregelmässige Rotheisenoolithbildung (gewöhnlich Bohnerz genannt) und

eine tuffige Zusammensetzung ausgezeichnete kalkig-mergelige Ablagerung mit organischen Einschlüssen, welche als Aequivalent gewisser Schichten bei Raibl unter dem Namen „rothe Raibler Schichten“ bekannt ist. Es muss jedoch ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, dass nicht alle Schichten roth gefärbt erscheinen, und dass es ganze ausgedehnte Flecke auch auf dem Schlern gibt, wo die sämmtlichen Lagen nur in grauer Farbe oder durch chloritische Beimengung grünlich grau gefärbt vorkommen. Die tiefsten Lagen sind oft fein krystallinisch, dolomitisch und erinnern an Hallstätterkalk. Sie ruhen unmittelbar auf sehr wohl und deutlich geschichteten dolomitischen Kalkbänken von einer eigenthümlich concentrisch wulstigen Ausbildung. An einer Stelle sah ich darin zahlreiche Einschlüsse und Durchschnitte einer kleinen, an *Megolodus* erinnernden Muschel, die jedoch aus dem spröden, dichten Gestein nicht in bestimmbaren Exemplaren zu erlangen war. Es ist diess eine Stelle zwischen dem Punkte, wo der Steig von der Seisser Alp das Plateau erreicht und der Alphütte, in deren Nähe die rothen, leicht zersetzbaren Schiefer grosse Flächen überdecken. Ganz dieselben Ablagerungen entdeckte ich in der nächsten Nähe des Mendelwirthshauses, hier ebenso auf wohlgeschichteten, von *Gyroporellen* erfüllten Dolomiten auflagernd, wie am Schlern, zugleich auch noch mit dichtem oder in Mandelstein und Tuffform ausgebildetem Augitophyr in Verbindung, ähnlich wie es am Schlernbacheinrisse westlich von der St. Cyprian Kapelle der Fall zu sein scheint. Bedeckt werden diese Schichten am Schlern absolut gleich wie an der Mendel von dünn- und wohlgeschichteten Dolomiten mit *Megalodus* und *Turbo solitarius.* Diese rothen Raibler Schichten gelten von jeher als Repräsentanten der oberen versteinerungsreichen Mergel-Lagen von Raibl, nach späteren, genaueren Vergleichungen mit den sog. Torerschichten dieser Reihe.

Das vollständigste Vergleichniss der Versteinerungen dieser sog. rothen Raibler Schichten lieferte Stur.[21]) Es ist darin an der Bezeichnung *Myophoria Okeni* Eichw. festgehalten für eine Form, die ich von *Myophoria Kefersteini* nicht zu unterscheiden vermag. Ich verdanke der gefälligen und freundlichen Mittheilung des berühmten Botzener Professors Gredner[22]) ein reiches Material aus diesen Schichten, welches mit dem Wenigen, das ich selbst sammelte, folgende Arten umfasst:

Natica cf. *cassiana.*
„ div. spec.
Chemnitzia (Cerithium) alpina Eichw.
„ *reflexa.*
„ *gradata.*
Loxonema obliquecostata.
„ *tenuis* Mst.
Pachicardia rugosa.
Cypricardia rablenis Gredler.[23])

21) Jahrb. d. geol. R. 1868. S. 558 und Geologie der Steiermark S. 310.

22) Ich bin für diese Freundlichkeit dem geehrten Gelehrten zu dem grössten Danke verpflichtet, dem ich gerne hier öffentlichen Ausdruck gebe.

23) Unter der Bezeichnung *Cypricardia rablensis* hat Prof. Gredler (XIII. Progr. d. k. k. Gymnasiums in Botzen 1862—63) eine mir in den Originalexemplaren vorliegende Muschel beschrieben, welche, wie es scheint, im unganzen Zustande Veranlassung zur Angabe des Vorkommens von *Cardinia problematica* gegeben hat. Wohlerhaltene Exemplare lassen keinen Zweifel, dass die Form vom Schlern eine von letzterer sehr verschiedene Art ausmacht. Sowohl die äussere Form, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit den tertiären *Cypricardien (C. cyclopea, C. oblonga)* erkennen lässt, als auch die Beschaffenheit des aus drei Zähnen zusammengesetzten Schlosses und die Umrisse der runden, grossen Muskeleindrücke sprechen übereinstimmend für die Zuweisung der Muschel zu dem Genus *Cypricardia.* Die Muschelschalen sind sehr ungleichseitig, quer

Megalodus carinthiacus v. Hau.
Myophoria Kefersteini.
Gervillia Johannis Austriae.
Corbula Richthofeni[24])
Pecten sp.

---

eiförmig, von der grössten Anschwellung etwa in der Mitte nach vorn rasch zusammengedrückt, nach hinten allmählig sich verschwächend, von den stark übergebogenen, spitzen, im ersten Fünftel der Länge liegenden Wirbeln an dem vorderen Rande in wohlgerundeten Linien verlaufend, so dass das vordere Eck halbkreisförmig abgerundet erscheint; von den Wirbeln nach hinten zu laufen die unteren und oberen Ränder fast parallel, so dass die Schalen auf mehr als $^2/_5$ der mittleren Länge gleich breit sind, bis der obere Rand rasch zu dem nahe am unteren Rande liegenden stumpfen Ecke herabläuft; der untere Rand ist in der Mitte schwach eingebogen; von dem Wirbel zieht zum hinteren Ende ein oben schärferer, nach unten mehr abgerundeteter Kiel, von welchem die Schalen gegen den oberen Rand rasch abfallen und mit einer schwachen Einbuchtung an diesem Rande ganz wenig wieder ausbiegen. Die Schalenoberfläche ist von zahlreichen Anwachsstreifen, welche jedoch nur gegen hinten und den oberen Rand hin etwas wulstig hervortreten, bedeckt. Das Schloss der rechten Schale, welches aus dem Gestein herausgearbeitet wurde, zeigt vorn einen sehr schief stehenden kurzen leistenförmigen Zahn, einen sehr dicken, abgestumpft kegelförmigen, zur Theilung geneigten mittleren Zahn direkt unter dem Wirbel und einen langgestreckten, lamellenartigen hinteren Zahn längs des hinteren Randes. (Abbildung folgt in einem späteren paläont. Theile.)

24) *Corbula Richthofeni* Gümb.

Eine kleine Art mit nur wenig ungleichklappiger, sehr ungleichseitiger Schale, in deren Schloss ein sehr starker, langkegelförmiger, deutlich gekrümmter Zahn mit einer entsprechenden Grube für den Zahn der anderen Klappe sich bemerkbar macht, ohne von weiteren Seitenzähnen begleitet zu sein. Diese Beschaffenheit des Schlosses in Uebereinstimmung mit den übrigen Verhältnissen lässt kein Zweifel über die Zugehörigkeit zu der Gattung *Corbula*.

Die zu dieser Art nächst verwandte ist *C. Rosthorni* Boué, mit welcher sie die Grösse, äussere Form, den Kiel und die concen-

Mit diesen sog. Raibler Schichten werden, abgesehen von den im Alter gleichstehenden nordalpinen sog. Carditaschichten über dem Wettersteinkalke, noch einige andere Ablagerungen in Verbindung gebracht, nämlich gewisse Lagen über den typischen hl. Cassianer Schichten und die sog. Schichten von St. Kreuz NO. von St. Cassian. In beiden Fällen würden die mächtigen Dolomitmassen des Schlern in der Schichtenreihe als ganz fehlend angenommen werden müssen, da diese Aequivalente der rothen Raibler Schichten direkt auf typischen St. Cassianer Schichten aufruhen. Die erste durch v. Richthofen (a. a. O. S. 96) beschriebene Stelle am Frombach der Seisser Alp mit einem Tuffconglomerat voll *Pachycardia rugosa* habe ich nicht wieder auffinden können, daher ich über dieses Vorkommen und sein Verhältniss zu den rothen Raibler Schichten nichts sagen kann. Doch scheint es mir bedenklich, aus nur einer übereinstimmenden Art von Versteinerung, nämlich der *Pachycardia rugosa* bei sonst ganz abweichender Fauna eine absolute Altersgleichheit zu folgern.

Bezüglich der hl. Kreuzschichten behalte ich mir vor, bei einer späteren Mittheilung, auf diese Frage wieder zurückzukommen.

Was die Gleichstellung mit ausseralpinen Schichten

---

trischen Streifen theilt (s. v. Hauer in Sitz. d. Wien. Ac. math. ph. Cl. Bd. XXIV. S. 544. T. II. F. 13—15.) Doch ist dieselbe wohl verschieden — in Uebereinstimmung mit Dir. v. Hauer — durch stärker verschmälerte, stark eingekrümmte Wirbel, sehr scharfen Kiel, vor dem die Schale etwas niederdrückt ist, und hauptsächlic durch sehr grobe, weit auseinander stehende, wenig zahlreiche, (10—12) concentrische Rippchen. Länge 9 Mm., Höhe 9 Mm., Dicke (beide Schalen) 6 Mm.

Diese Form wurde nach gefälliger Mittheilung Hr. v. Hauer's z. Th. von Stur (Jahrb. d. g. B. 1868. S. 559) mit dem Namen *Myophoria Richthofeni* bezeichnet. Von *Myophoria* ist die mir vorliegende Art auf den ersten Blick verschieden.

anbelangt, so theile ich ganz die Ansicht Sandberger's, sie der Bleiglanzbank des unteren Gypskeupers anzugleichen.

Hauptdolomit (Esinokalk Stoppani's.)

Das Dachgestein der rothen Raibler Schichten wird von einem sehr wohl geschichteten, dünnbankigen, lagenweis dichten und kalkigen Dolomite gebildet. Ich habe ihn bereits wiederholt von dem Schlernplateau, wo er eine sehr bedeutende Verbreitung gewinnt, und von dem Mendelgebirge erwähnt. In den tiefsten Lagen, die ich allein genauer untersucht habe, fand ich nur ganz platte, wenig dicke Steinkerne von auffallend rundlichem Umrisse, die ich unbedenklich als *Megalodus complanatus* anspreche. Es ist dieselbe Art, welche Stoppani mit der gewöhnlichen Dachsteinbivalve zusammen wirft, so bestimmt sie auch davon verschieden ist. Er fasst beide Formen unter der allgemeinen Bezeichnung *Megalodus Guembeli* als Leitversteinerung seines Mitteldolomits zusammen. In denselben Gesteinsbänken findet sich ungemein häufig auch Benecke's *Turbo solitarius* des Hauptdolomits von Judicarien sowohl am Schlern als auf der Mendel, welcher bekanntlich neben *Natica incerta*, *Avicula exelis, Gervillia salvata, Turritella Lombardica*, *Gyroporella* spec. (sog. *Gastrochaena* Stopp) u. s. w. den sog. Esinokalk Stoppani's (nicht v. Hauer's, welcher darunter einen tieferen Schichtencomplex versteht) charakterisirt. Auch *Megalodus triqueter* Wulf. spec.[25]) wird

25) Ich nehme hier Veranlassung zu den weitschichtigen Auslassungen Stoppani's über die Dachsteinbivalvenfrage (Appendice sur l. coushes à Avicula contorta) einige Bemerkungen anzufügen. Stoppani hält es zunächst nicht sachlich gerechtfertigt, dass ich den verbrauchten Namen Wulfen's (*Cardium triquetrum*),

in diesem Dolomit angegeben. In der That erhielt ich durch die Güte des Hrn. Prof. Gredler in Botzen ein Prachtexemplar eines grossen *Megolodus triqueter* vom Fenn-

der sich nur auf Steinkerne beziehe, für eine Formenreiche von Versteinerungen wieder verwendet habe, die verschiedenen Arten und verschiedenen Horizonten angehören. Die zwei Arten, die er kennt, nennt er *Megalodus Guembeli* in dem Dolomit unter den Schichten mit *Avicula contorta* und *Conchodon infraliasicus* in dem Dolomit über den Schichten mit *Avicula contorta.* Der ersteren Art gibt er den Umfang, wie ich denselben für *M. triqueter* aufstellte, mit Einschluss der Form, die ich als *M. complanatus* ausgeschieden habe, der er jedoch nur die Bedeutung einer Varietät zu erkennen will. Darüber lässt sich natürlich nicht streiten, ich kann nur wiederholen, dass ich durch meine fortgesetzten Studien und Vergleichungen des gesammten zugänglichen Materials selbst jenes in dem Museum von Mailand auch jetzt noch ganz entschieden für die Zweckmässigkeit dieser Artabtrennung mich aussprechen muss. Was nun, abgesehen von dieser Form, im Uebrigen das sog. *Cardium triquetrum* Wulf. anbelangt, so muss ich dem geehrten Geologen von Mailand bemerken, dass ich über die Unzuverlässigkeit der Steinkern-Formen mich wohl deutlich genug in meiner Arbeit über die Dachsteinbivalve ausgesprochen habe und dass ich keine Mühe gescheut habe, mich von dieser Unzuverlässigkeit bei meinen Ansichten unabhängig zu machen. Ich habe seitdem ungemein reiches Material, welches in den unerschöpflichen Sammlungen der Wiener Reichsanstalt bewahrt ist, zu vergleichen Gelegenheit gehabt und bin auch heute noch der Meinung, dass Wulfen's *Cardium triquetrum* diejenige Versteinerung ist, welchen wir in Form von Steinkernen und Schalenexemplaren in dem Kalk und Dolomit unterhalb der Schichten mit *Avicula contorta* begegnen. Was die Art über diesen Schichten anbelangt, davon später. Stoppani ist uns den Beweis schuldig geblieben, dass ein wirklicher Unterschied zwischen den Bleiberger (natürlich mit Ausschluss des *Meg. complanatus*, von dem ich nicht zugeben kann, dass er mit den übrigen Formen zusammengeworfen werden darf), besteht und bis dieser Nachweis geliefert ist, betrachte ich meine beigebrachten Gründe für zureichend, diese Formen zu vereinigen. Aber noch mehr. Auch die Art über den Schichten mit *Avicula contorta* oder Stoppani's *Conchodon infraliasicus* halte ich auch jetzt noch nach wiederholter Untersuchung und Prüfung

berge S. an dem Mendolagebirge aus diesem Dolomite und Herr Dr. Loretz fand weiter gegen Fondo hin offenbar in dem gleichen Schichtensysteme, nur in etwas höheren Bänken dieselbe Bivalve. Es zeigen sich mithin auch hier die beiden Arten *Megolodus triqueter* und *complanatus* in einem Dolomitcomplex vergesellschaftet.

Was nun den Horizont anbelangt, in welchem dieser Dolomit über den rothen Raibler Schichten einzureichen sei, so kann darüber nach Lagerung und Versteinerungen kein Zweifel obwalten. Es ist der Horizont des sog. Esinokalk Stoppani's oder der unteren versteinerungsreichen Abtheilung des Hauptdolomits, wie diess Benecke mit

---

für identisch mit den Art unterhalb diesen Schichten oder mit *Megolodus triqueter* Wulf. sp. Ich begreife zwar, wie unangenehm es ist, das Hindurchgreifen einer Art durch zwei Schichtensysteme, von welchen das eine der Trias, das andere dem Lias zugetheilt wurde, wahrzunehmen. Indessen die Natur bindet sich nicht an persönliche Ansichten und Meinungen. Ich bleibe bei dieser Ansicht auch jetzt noch stehen, nicht aus rechthaberischem Eigensinn, sondern weil ich sie den zur Zeit vorliegenden und bekannten thatsächlichen Verhältnissen entsprechend finde, mit dem vollen Bewusstsein, dass es rühmlicher ist, begangene Irrthümer zurück zu nehmen, als sich von dem endgültigen Nachweiss, der sicher einmal doch geliefert werden wird, noch auf falschem Wege betreffen zu lassen. Ich füge ferner hinzu, dass die Figuren Taf. II. 1—7, wie jene T. I. F. 1—5 meiner Abhandlung ganz sicher aus dem Horizont über den *Avicula contorta*-Schichten stammen, für Herrn Stoppani vielleicht ein Grund mehr, sie als identisch mit seinem *Conchodon* zu halten. Wie aber stimmen dazu die Darstellungen des Schlosses? Ich bemerke, dass meine Zeichnung auf ein Exemplar sich stützt, bei dem das Schloss herausgearbeitet wurde, während die Darstellung Stoppani's auf einem von einem Steinkern genommenen Abdrucke beruht. Es muss dem Urtheile Sachverständiger überlassen werden, welchen Darstellungsbeweisen, als den zuverlässigeren, sie den Vorzug geben. Einstweilen betrachte ich die Bezeichnung: *Conchodon infraliasus* Stopp. nur als weiteres Synonym zu *Megalodus triqueter* Wulf. spec.

aller Bestimmtheit für die Dolomite der lombardischen Alpen nachgewiesen hat.

Im Vergleiche zu den Gebilden der Nordalpen stellt sich der Esinodolomit und dieser Hangenddolomit über den rothen Raibler Schichten auf dem Schlern und der Mendola der grossen unteren Masse des Hauptdolomits gleich, im Gegensatze zu dem Plattenkalke, der die höheren Lagen unmittelbar unter den rhätischen Schichten in der von mir ursprünglich bezeichneten und jetzt noch festgehaltenen Umgrenzung und Beschränkung auf die Schichten mit *Avicula contorta* (mit Ausschluss des Hauptdolomits) einnimmt und bis in die neueste Zeit von den Wiener Geologen als „unteren Dachstein" im Gegensatze zu einem oberen Dachseinkalk bezeichnet wird. Von der Thatsache ausgehend, dass am Dachsteingebirge, wie in den Salzburger Alpen, in den Berchtersgadener Alpen und auch in den Loferen Steinbergen die Dachsteinbivalve fast ganz ausschliesslich in den allerobersten Kalkbänken über der oft nur schwach angedeuteten, aber bei guten Aufschlüssen und sorgfältiger Beobachtung fast überall zu beobachtenden Starhemberger Schichten, der d. h. kalkig z. Th. oolithisch eisenreichen, gelb-röthlich und tiefdunkelgraugefärbten Facies der *Avicula contorta* Schichten gehäuft liegen, habe ich den Begriff Dachsteinkalk[26]) auf diese oberste Lage einschränken zu dürfen geglaubt und demnach die tiefer liegenden Kalke unter dem Horizont der *Avicula contorta* als Plattenkalk und Hauptdolomit unterschieden. Herrn v. Mojsisovics[27]) stellt zwar meine Auffassung und Darstellung an den Loferen Steinbergen als unrichtig dar, aber offenbar von der nicht zutreffenden Annahme ausgehend, dass es hier auch Kalk- und Dolomit-Bänke mit *M. triqueter* und *Lithodendron*

26) Sitz. d. k. k. R. 1869. S. 278 u. Jahrb. 1871. S. 206,

27) Siehe v. Hauer Jahrb. d. g. R. 1872. S. 167.

gebe, die für Hauptdolomit oder Plattenkalk nach meinem Sinne angesehen werden könnten. Diese gibt es aber nicht. Was Herr v. Mojsisovics als solche bezeichnet, sind bereits Bildungen über dem Niveau der sog. Kössener Schichten und in so fern hat er Recht, wenn er die Gipfelmassen der Lofener Steinberge mit solchem Hauptdolomit d. h. meinem typischen Dachstein für gleich erklärt. Wer die wilde Hochfläche der Lofener Steinberge nicht nur flüchtig betreten, sondern eingehend untersucht hat, wird leicht die Ueberzeugung gewinnen können, wie am Watzmann, am Ostgehänge des Hintersteiner Thales, insbesondere an der Kammerlingswand, dass der hier wie dort unmittelbar unter dem rothen Liaskalk lagernde *Megolodus*- und *Lithodendronkalk* über dem Stellvertreter der eigentlichen *Avicula contorta* Schicht seine Stelle findet, genau so wie die „Corallenbank" (übrigens voll von Dachsteinbivalven) in dem Kammerkahrgebirge, genau wie der die Dachsteinbivalve enthaltene Kalk vom Echernthale, vom Gjaidstein, Gamskogel, Schwarzkogel u. s. w. im Dachsteingebirge, und dass es vollständig der Natur der Verhältnisse entspricht, diese Lagen von dem tiefern Plattenkalk und Hauptdolomit zu trennen und für gleichwerthig mit der Kalkbank über den mergeligen Schichten der *Avicula contorta* anderer Gegenden zu setzen.

Fassen wir die Ergebnisse vorstehender Untersuchung kurz zusammen, so erhalten wir Folgendes:

1) Das von Pichler entdeckte Vorkommen ächter Steinkohlenschichten bei Steinach wiederholt sich auch in der Nähe des Botzener Porphyrstocks. Fragmente desselben sind in den Porphyr eingeklemmt und eingeschlossen.

2) Dem Rothliegenden gehören höchst wahrscheinlich jene grossen Conglomerate an, die vom Porphyr durchbrochen und verworfen sind.

3) Der Porphyr von Botzen gehört der gleichen

Eruptionszeit, wie der mitteldeutsche Porphyr an nnd ist kein Gebilde des Triaszeit.

4) Der Grödner Sandstein entspricht den tieferen Lagen des alpinen Buntsandsteins. Seine tiefsten, Arkoseartigen Lagen vermitteln keinen genetischen Uebergang in dem Porphyr, sondern haben ihr Material nur aus zerstörtem Porphyr geschöpft.

5) Die Seisser Schichten von Richthofen's zerfallen in:

a) eine tiefste Abtheilung entsprechend dem ausseralpinen Röth- und Grenzdolomite;

b) eine der östlichen Gegend von Botzen eigenthümliche, an Ostracoden und Foraminiferen überreichen Dolomitlage und versteinerungsreiche, schwarze Schiefer mit Fischresten;

c) eine obere Schichtenreihe, welche mitsammt einem Theile der sog. Campiler Schichten dem Wellendolomit und dem unteren Wellenkalk entspricht.

6) Die Kalke und Dolomite darüber liegend und zwar die Brachiopodenbänke mit *Retzia trigonella* und die Brachiopodenbänke mit *Ammonites Studeri* bilden die obere Abtheilung des unteren alpinen Muschelkalks (Wellenkalk's.)

7) Eine durch das massenhafte Auftreten von *Gyroporella pauciforata* charakterisirte Dolomitmasse verknüpft sich diesen Muschelkalkbänken (Reiflinger Dolomit oder zum Theil sog. Mendoladolomit v. Richthofen's.)

8) Der sog. Mendoladolomit des Mendelgebirgs, der Typus für die v. Richthofen aufgestellte sog. Mendoladolomitstufe, ist ganz identisch mit dem sog. Schlerndolomit.

9) Die Schichten mit *Halobia Lommelli* und *H. Sturi* die sog. Buchensteiner Kalke sind Stellvertreter des oberen Muschelkalks.

10) Der Monzonit v. Kobell's ist kein einfaches Mineral, sondern eine Gebirgsart, für welche, da der Name Monzonit schon verbraucht ist, die Bezeichnung, „Pietraverd" geeignet scheint.

Die alpinen unteren Triasglieder (Buntsandstein und Muschelkalk) sind mithin in der Botzener Gegend der Südalpen der Reihe nach:

1) Halobienschichten, Hauptlager der *Halobia Lommeli* (oberer alpiner Muschelkalk.)
2) Dolomit und dunkelfarbige Kalke (Stellvertreter der Cephalopoden- und Brachiopodenbänke.) Obere Lagen des unteren Muschelkalks, (sog. Virgloriakalk und Mendoladolomit.)
3) Bunte Sand-, Mergel- und Kalkschiefer nebst gelbe Dolomite (unterer Muschelkalk und Wellendolomit):
   a) pflanzenführende Schichten Dolomit und Conglomerat.
   b) Sand- und Mergelschiefer mit *Naticella costata*, *Ammonites cassianus* und *Holopella gracilior*.
   c) Mergelschiefer mit *Posidonomya Clarai*.
   d) Mergel- und Sandschiefer mit *Pecten discites* und *Ostrea ostracina*.
4) Alpiner Röthschiefer und Röthdolomit mit *Myophoria costata*.
5) Alpiner Hauptbuntsandstein.
6) Arkose, Conglomerat und Breccie des alpinen Buntsandsteins.

11) Die St. Cassianer Tuff-, Mergel-, Sandstein- und Kalksteinlagen theilen sich:

a) in eine obere versteinerungsreiche Stufe,
b) in eine Eisen- und Crinoideenreiche Kalkbildung (Cipitkalk, vielleicht Stellvertreter des Hallstätter rothen Kalks),

c) in eine untere Mergelreihe,

d) in eine Sandsteinreihe, dem Lettenkohlensandstein ungefähr entsprechend.

12) Für das augitreiche, dem Diabas und Melaphyr analog zusammengesetzte, feinkörnige Eruptivgestein vom Alter der Triasgesteine empfiehlt sich die Bezeichnung „Augitophyr“ statt Augitporphyr.

13) Der Schlerndolomit ist geschichten und enthält sehr spärliche Corallenreste; es ist kein Erzeugniss einer Corallenriffbildung.

14) Die sog. Raibler Schichten des Schlernplateaus enthalten in Menge *Myophoria Kefersteinic* = *My. Okeni* Eichw.), *Pachycardia rugosa, Megolodus carinthiacus* entsprechend den Raibler Schichten.

15) Der über den rothen Raibler Schichten folgende Dolomit enthält *Megolodus complanatus* und *M. triqueter*, dann *Turbo solitarius* und entspricht in seiner tiefsten Lage den Esinoschichten Stoppani's mit sammt den höheren, dem sog. Hauptdolomite.

Herr W. Beetz sprach:

„Ueber die Rolle, welche Hyperoxyde in der voltaschen Kette spielen."

Vor einem Jahre habe ich eine, für therapeutische Zwecke bestimmte, Säule mit constantem Strom (wie man in der medicinischen Praxis statt „continuirlichem Strom" zu sagen pflegt) beschrieben [1]), deren Elemente wesentlich in derselben Weise zusammengesetzt sind, wie die von Leclanché eingeführten, deren Brauchbarkeit für verschiedene Zwecke sich so wohl bewährt hat. Sie unterscheiden sich von diesen vorzüglich dadurch, dass die porösen Diaphragmen fortgelassen sind, wodurch der ganze Apparat in eine sehr kleine Gestalt gebracht worden ist, und dass das Zink nicht amalgamirt wird, weil selbst kleine Quecksilbermengen, welche sich vom Zink loslösen und über die negativen Erreger des Elementes verbreiten, der electromotorischen Kraft desselben bedeutend schaden. Da diese Säule eine ziemlich grosse Verbreitung gefunden hat, so interessirte es mich, die Umstände aufzusuchen, durch welche sie eine möglichst grosse Vollkommenheit erlangen könnte, und dadurch wurde ich auf die Untersuchung der Gründe geleitet, welchen die hohe electromotorische Kraft einer solchen, ein Gemisch von Braunstein und Kohle enthaltenden Combination zuzuschreiben ist. Leclanché selbst sowohl, als andere Beobachter haben diese Gründe zum Theil schon besprochen [2]); indess

1) Deutsches Archiv f. klinische Medicin. X. p. 119.

2) Leski Zeitschr. des deutsch. öst. Telegraphenvereins XIV. p. 147. Leclanché Mondes XIV. 532; Dingler pol. J. CLXXXVIII p. 96. J. Müller Poggend. Ann. CXL. p. 308.

scheint mir die Wirkungsweise des Braunsteins und die der Hyperoxyde überhaupt doch nicht vollständig klargelegt worden zu sein. Ich erlaube mir desshalb die Ergebnisse meiner Untersuchung hier mitzutheilen.

Für den praktischen Gebrauch wurden die Hyperoxyde zuerst von de la Rive[1]) in die voltaschen Elemente eingeführt; und zwar experimentirte dieser Physiker sowohl mit Mangan-, als mit braunem Bleihyperoxyd. Die Hyperoxyde wurden in Gestalt eines feinen Pulvers fest um eine, in einer porösen Thonzelle aufgestellte Platinplatte gestampft, diese Zelle wurde dann in verdünnte Schwefelsäure gesetzt, in welche eine amalgamirte Zinkplatte tauchte. Das mit Braunstein gefüllte Element verlor sehr bald seine Wirksamkeit, das mit Bleihyperoxyd gefüllte zeigte dagegen eine grosse Constanz. In der Beschreibung der Versuche werden zwar die Umstände, welche die Wirksamkeit dieser Elemente so hervorragend erscheinen liessen, und welche theils in denselben, theils ausserhalb derselben zu suchen sind, in einer Weise durcheinander geworfen, welche bei der damaligen Unkenntniss des Ohmschen Gesetzes nicht Wunder nehmen kann; man erfährt aber doch aus dieser Beschreibung, dass de la Rive die Hyperoxyde statt der Salpetersäure, als depolarisirende Substanz in die Kette einführte. In derselben Absicht wurde später von Schwarz[2]) der Vorschlag gemacht, Kupfer- oder Kohlenplatten mit gepulvertem Braunstein zu bedecken.

Andererseits war schon durch ältere Versuche, namentlich durch die von Poggendorff[3]), Faraday[4]) Munck af Rosenschöld[5]) nachgewiesen worden, dass die Hyperoxyde in der Spannungsreihe stets ihre Stellung ganz am

1) Arch. de l'électr. 1843 p. 112 und 159.
2) Dingler pol. J. CLXXI. p. 463.
3) Okens Isis 1821 Heft 8 p. 705.
4) Exper. Res. 2012.
5) Poggend Ann. XXV. 46.

negativen Ende finden, wiewohl die Flüssigkeiten, für welche diese Spannungsreihen aufgestellt waren, bald Säuren, bald neutrale Salzlösungen waren. Die Hyperoxyde müssen demnach nicht nur als depolarisirende Körper, sondern auch als metallähnliche Electromotoren in der Kette Anwendung finden können. Eine solche Hyperoxydkette wurde zuerst von mir vorgeschlagen, und wurden von mir auch messende Versuche über deren electromotorische Kraft mitgetheilt [1]). In meinem Element war ein derbes Braunsteinstück umgeben von einer durch Salpetersäure angesäuerten Lösung von übermangansaurem Kali, während als negatives Metall Kaliumamalgam in kaustischer Kalilösung angewandt war. Dies Element zeigte die höchste electromotorische Kraft, welche durch ein einfaches Element bis jetzt erzeugt worden ist, nämlich 3,02, wenn die electromotorische Kraft eines Daniellschen Elementes = 1 gesetzt wird. In ihm hatte ich dem Braunstein nur die Rolle des negativen Metalles zugetheilt, während als depolarisirende Substanz die Uebermangansäure wirken sollte.

Die Rolle nun, welche der Braunstein in den, ein Gemisch aus Braunstein und Kohle enthaltenden Elementen spielt, wird in den verschiedenen, über dieselben veröffentlichten Aufsätzen ganz verschieden aufgefasst. In der, von Leclanché selbst herrührenden Mittheilung [2]) wird zuerst eine feste Braunsteinplatte vorgeschlagen, und die Verwandtschaft dieses Materials zum Wasserstoff hervorgehoben; der Braunstein soll also als Erreger und Depolarisator dienen. Nur als Aushilfe wird erwähnt, dass man eine mit Braunsteinpulver umgebene Kohlenplatte substituiren dürfe. In der auszugsweisen Mittheilung dieses Artikels [3]) wird ausdrücklich ausgesprochen, das Element verdanke seine

1) Fortschr. d. Physik, darg. v. d. phys. Ges. z. Berlin 1847. p. 371.
2) Mondes XIV. 532.
3) Dingler pol. J. CLXXXVIII. 96.



hohe electromotorische Kraft zum grössten Theil der Kohle. Militzer[1]) sagt in seinem Bericht: das Mangansuperoxyd wird als electrolytischer Körper verwandt. J. Müller[2]), der ebenfalls die vorhandenen Angaben unzureichend fand, um die Rolle, welche der Braunstein in den Leclanché-Elementen spielt, zu verstehen, stellte messende Versuche an; um zu sehen, ob der Braunstein überhaupt einen Einfluss auf die electromotorische Kraft habe, verglich er die Kraft eines Elementes, dessen poröse Zelle nur Kohlenstücke enthielt, mit der eines andern, in welchem die Kohle mit Braunstein gemischt war, und da er diese Kraft grösser fand, so schloss er, dass die Polarisation durch die Anwesenheit des Braunsteins theilweise aufgehoben sei. Auch Leclanché hat messende Versuche über die depolarisirende Wirkung des Braunsteins angestellt[3]), die zu dem Resultat führten, dass bei Anwendung von fein gestossenem Manganhyperoxyd die electromotorische Kraft eines geschlossenen Elementes weit tiefer herabsinke, als bei Anwendung von grobgestossenem. Dabei wird ganz richtig hervorgehoben, dass der grosse Leitungswiderstand des feinen Pulvers bewirkt, dass sich der Wasserstoff auf der Kohlenplatte niederschlage, statt sich durch die ganze Masse des Pulvers zu vertheilen.

Aber solche messende Versuche können über die in der Kette stattfindenden Vorgänge nur sehr ungenügenden Aufschluss geben, solange die electromotorischen Kräfte nach der Ohm'schen Methode gemessen sind. Je nach der Stromstärke, mit welcher man arbeitet, erhält man für diese Kräfte ganz verschiedene Werthe, nicht nur, weil die Polarisation mit verschiedener Stärke auftritt, sondern auch, weil sich die bei dieser Methode in Rechnung kommenden Widerstände in ganz unglaublicher Weise verändern. Ich werde weiter

1) Officieller österr. Ber. üb. d Pariser-Industrieausst. 1867, p. 238.

2) Pogg. Ann. CXL. 310.

3) Zeitschr. d. deutsch-österr. Telegr.-Ver., a. a. O.

unten Gelegenheit haben, Beispiele hierfür beizubringen. Ich habe deshalb alle Messungen electromotorischer Kräfte sowohl, als innerer Widerstände nach der Compensationsmethode ausgeführt, mit Anwendung der von mir angegebenen Erweiterung derselben,[1]) und bin dadurch im Stande gewesen, die verschiedenen Veränderungen, welche die Elemente erleiden, von einander gesondert kennen zu lernen.

Bevor ich die Ergebnisse solcher Messungen mittheile, will ich einer anderen Versuchsreihe Erwähnung thun, durch welche der Ort ermittelt werden sollte, an welchem in den verschiedenen Combinationen die Producte der inneren Electrolyse austreten, d. h. für den vorliegenden Fall: einer Versuchsreihe, durch welche die Frage entschieden werden sollte, ob die Hyperoxyde nur als Sauerstoffentwickler, oder auch als negative Polplatte der Combination zu betrachten seien.

Durch den Boden eines Glasgefässes wurde ein Platindraht eingeführt, welcher oben eine den ganzen Querschnit, des Gefässes ausfüllende horizontale Platinplatte trug. Diese wurde mit einer zwei Centimeter hohen Schichte des zu prüfenden Pulvers bedeckt; auf dieses wurde eine concentrirte Kupfervitriollösung gegossen, in welche von obenher eine horizontale Kupferplatte tauchte. Dann wurde durch den Apparat der Strom von 3 Meidinger'schen Elementen so lange geführt, bis der Kupferverlust an der Kupferplatte immer nahezu derselbe war. Da zeigten sich nun folgende Erscheinungen bei Anwendung verschiedener Pulver:

Platinschwamm: die Oberfläche ist mit einer ganz cohä-

---

1) Sitzungsber. d. k. bayer. Akad. d Wiss., math.-phys. Cl., 1871. p. 3. — Sowohl in diesem Ber., pag. 7, Z. 12, als in Pogg. Ann. CXLII, pag. 576, Z. 10 v. u., muss stehen: $\frac{a' b'' - a'' b'}{a'' - a'}$ statt $\frac{a' b'' - a' b''}{a'' - a'}$.

renten Kupferplatte bedeckt; weder auf der Platinplatte, noch im Innern des Schwammes findet sich Kupfer.

Platinmohr: auf der Oberfläche sind nur Spuren von Kupfer vorhanden: dagegen ist das Innere ganz von feinen Kupferblättchen durchsetzt. Auf der Platinplatte vereinzelte Kupfertheilchen.

Hier hatte also der Platinschwamm als zusammenhängender metallischer Leiter fungirt; seine Oberfläche bildete die Electrode. Der Platinmohr besteht aus einander so wenig berührenden Theilchen, dass er fast gar keine metallische Leitung vermittelt. Ich habe schon früher auf diese geringe Leitungsfähigkeit der Pulver aufmerksam gemacht.[1] Der Mohr spielte also die Rolle eines Systems von Zwischenplatten, deren entgegengesetzte Seiten jedesmal die beiden Electroden vorstellen.

Grobe Kohlenstücke (Gaskohle) verhalten sich ganz ähnlich dem Platinschwamm, feines Kohlenpulver dem Platinmohr, nur waren die im Innern des Pulvers befindlichen Kupfertheilchen mehr in der Gestalt einer Vegetation, welche von einzelnen Stellen der Platinplatte ausging, mit einander verbunden.

Grobe Braunsteinstücke: Auf der Oberfläche liegen vereinzelte Kupferbrocken; im Innern und auf der Platinplatte ist Kupferoxyd gebildet.

Feines Braunsteinpulver: Die oberen und mittleren Schichten enthalten weder Kupfer, noch Kupferoxyd; letzteres ist unmittelbar über der Platinplatte reichlich vorhanden.

Gemisch von Kohle und Braunstein: Die ganze Masse ist von Kupferoxyd durchsetzt. Ist die Kohle in groben Stücken vorhanden, so liegen auf der Oberfläche vereinzelte Kupferbrocken.

Hiernach ist vorauszusehen, dass sich fein vertheilter

---

1) Poggund. Ann. CXI, 619.

Braunstein allein am schlechtesten für die Elemente eignen wird, weil seine depolarisirende Wirkung auf die nächste Umgebung des Platins (bezüglich der Kohlenplatte) beschränkt bleibt. Gröbere Braunsteinstücke leiten schon besser, die Depolarisation findet in weiterem Umkreise statt. Zweckmässiger aber wird es sein, die Leitung zwischen den einzelnen Braunsteintheilchen durch grobes Kohlenpulver zu vermitteln, und überdiess sollte man denken, dass die günstigste Mischung die von grober Kohle und feinem Braunsteinpulver wäre, weil in einer solchen die grösste Braunsteinfläche sowohl für die Contacterregung, als für die Depolarisation in Thätigkeit käme; denn auch für die Grösse der primären Spannungsdifferenz ist hier die Oberfläche von Bedeutung, da man es nicht mit einer reinen Braunsteinkette zu thun hat, sondern auch Kohlentheile in directem Contact mit der Leitungsflüssigkeit stehen. Die oben erwähnte Erfahrung scheint dem aber zu widersprechen; mit zunehmender Feinheit des Braunsteinpulvers soll seine depolarisirende Kraft abnehmen. Hierüber geben nun meine Messungen der electromotorischen Kräfte und inneren Widerstände Aufschluss.

Um die electromotorische Kraft eines Elementes nach der Compensationsmethode zu erfahren, muss ich zunächst den inneren Widerstand in der compensirenden Batterie kennen. Als solche dient mir ein für allemal eine zweipaarige Daniell'sche Säule mit doppelten Thondiaphragmen. Hierdurch bin ich im Stande, die Flächen des amalgamirten Zinks recht rein und die Kraft der Elemente (= 2 d) äusserst constant zu halten. Von Zeit zu Zeit wird während des Arbeitens mit diesen Elementen die verdünnte Säure der Zwischenzelle ausgehoben und durch neue ersetzt. Diese Kraft 2 d wird nun durch zwei Compensationen mit der Kraft D des früher von mir beschriebenen Daniell'schen Elementes verglichen, welches aus zwei getrennten, durch ein Heberrohr mit einander verbundenen Gläsern besteht, deren

eines einen Kupfercylinder und Kupfervitriollösung, das andere einen amalgamirten Zinkcylinder und verdünnte Schwefelsäure enthält. Durch diese Vergleichung erfahre ich das Verhältniss $\frac{D}{d}$, das mit geringen Schwankungen $= 1{,}05$ gefunden wird. Der für w gefundene Werth gilt für eine ganze Versuchsreihe, muss aber von Zeit zu Zeit (etwa alle Stunde) neu bestimmt werden. Endlich wird für die fragliche Combination nur eine Compensation mit der Batterie 2 d vorgenommen, so dass kleine Schwankungen in der Beschaffenheit derselben nicht auch auf die Bestimmung von w von Einfluss werden können. Eine solche Messung ist dann in wenigen Secunden vollendet. Bezeichnet nun b den Widerstand des ganzen Compensators einschliesslich der dem Hauptdrahte in jedem einzelnen Falle hinzugefügten Widerstände, a den Widerstand des durch den Schlitten abgeschnittenen Stückes, wenn das Element D compensirt wird; dagegen b_1 und a_1 die entsprechenden Widerstände, wenn das Element x compensirt wird, so hat man:

$$x = \frac{(b + w)\, a_1}{(b_1 + w)\, a}\, D.$$

In den meisten Fällen kann man die am oberen oder unteren Ende des Compensators hinzugefügten Widerstände so wählen, dass $b = b_1$ wird; dann braucht w gar nicht berechnet zu werden, und es genügen zwei Messungen zur Ermittelung des Verhältnisses $\frac{x}{D}$. Im Folgenden soll D immer als Einheit der Kraft gelten.

Zunächst untersuchte ich die electromotorischen Kräfte zweier Elemente, deren jedes einen amalgamirten Zinkcylinder in Zinkvitriollösung enthielt, während das negative Metall des einen durch ein festes Braunsteinstück, das des anderen durch ein festes Gaskohlenstück ersetzt war. Diese Kräfte waren für

	Kohle.	Braunstein.
Offen	1,11	1,48
1/4 Stunde geschlossen . . .	0,03[1]	0,34
10 Minuten offen	0,39	1,42

Die Braunsteinkette überwiegt also schon durch ihre primäre electromotorische Kraft im Verhältniss 4 : 3 über die Kohlenkette. Bei der (ohne Einschaltung eines äussern Widerstandes vorgenommenen) Schliessung wird die Kohlenkette sehr stark polarisirt, und erholt sich nur wenig wieder, während die Braunsteinkette nach ihrer immerhin ziemlich bedeutenden Schwächung fast bis zu ihrer alten Kraft zurückkehrt.

Auch bei den folgenden Versuchen wurden feste Kohlen- und Braunsteinstücke, aber nur eine Flüssigkeit, Salmiaklösung, angewandt. Die Kräfte waren für

	Kohle.	Braunstein.
Offen	1,22	1,51
3 Min. mit 100 Q. E. geschlossen	0,73	1,10
1/2 Min. offen	0,80	1,48
3 Min. ohne Widerstand geschlossen	0,03	0,75
1/2 Min. offen	0,39	1,48
Beide Elemente hinter einander		
3 Min. mit 100 Q. E. geschlossen	0,40	—0,05
2 Min. offen	0,49	1,50

Nach diesen Versuchen ist es also allerdings der Braunstein, dem sowohl die hohe electromotorische Kraft, als auch die schnelle und vollständige Regeneration derselben zuzuschreiben ist, wenn sie durch Polarisation geschwächt war; aber die Kraft des Braunsteinelementes wird von der

1) Die Messungen bei geschlossener Kette werden wie die übrigen mit Hilfe des Federschlüssels ausgeführt, welcher eine dauernde, nur im Momente der Messung zu lösende Schliessung des Stromes gestattet. Vergl. Edelmann, Carls Repert. VIII. Hft. 5.



des Kohlenelementes gänzlich überwunden, wenn beide hinter einander, also mit gleichem Widerstande und bei gleicher Stromstärke verbunden sind. Die schlechte Leitungsfähigkeit des Braunsteins kann also unter Umständen der Kette geradezu zum Schutze gereichen.

Es fragt sich weiter, welche Veränderung die Natur der untersuchten Ketten erfährt, wenn man die Materialien in Pulverform anwendet. Die Elemente bekamen die in meiner Batterie übliche Gestalt, d. h. die eines Reagenzglases, in dessen Boden ein Platindraht eingeschmelzt ist, der mit dem zu untersuchenden Pulver bedeckt wird. Das Glas wird dann mit Salmiaklösung gefüllt, in welche der Zinkstab eingesenkt wird. Die Materialien wurden bald als feines Pulver, bald in linsengrossen Stücken angewandt. Die Angaben beziehen sich zwar auf bestimmte einzelne Elemente, die zufällig kurz hinter einander untersucht wurden; indess gaben andere Exemplare derselben Combinationen nahezu dieselben Resultate.

	Platindraht unbedeckt.	Feine Kohle.	Grobe Kohle.	Feiner Braunstein.	Grober Braunstein.	Kohle fein. Braunst. fein.	Kohle grob. Braunst. grob.	Kohle grob. Braunst. fein.	Kohle fein. Braunst. grob.
Offen	1,15	1,01	0,80	1,42	1,46	1,36	1,35	1,25	1,32
Jedes Element einzeln 3 Min. m. 3000 Q. E. geschl.	0,22	0,76	0,63	0,32	0,31	1,22	1,01	1,19	1,16
1 Min. offen	0,46	0,82	0,64	0,19	1,23	1,32	1,20	1,21	1,27
3 Min. m. 400 Q. E. geschl.	0,18	0,62	0,57	0,26	0,23	0,75	0,76	0,95	0,91
1 Min. offen	0,43	0,75	0,64	1,18	1,40	1,26	1,19	1,12	1,19
3 Min. m. 100 Q. E. geschl.	0,08	0,47	0,45	0,20	0,13	0,35	0,35	0,97	0,77
1 Min. offen	0,38	0,51	0,56	1,08	1,30	1,37	1,06	1,14	1,22
Jedes Element stark durchgeschüttelt	—	0,85	0,79	1,47	1,45	1,35	1,22	1,27	1,21

Diese Zahlen führen in Bezug auf den Einfluss der Feinheit der Pulvers auf die Grösse der Polarisation zu einem

ganz anderen Schlusse, als die von Leclanché gefundenen. Zunächst ersieht man aus ihnen, dass sich pulverisirte Kohle sehr ähnlich verhält, wie feste Kohlenstücke; dann, dass pulverisirter Braunstein den festen Braunsteinstücken weit nachsteht. Selbst bei Einschaltung grosser Widerstände wird er, fein oder grob gepulvert, sehr stark polarisirt, da die Depolarisation (wegen der schlechten Leitungsfähigkeit des Materials) nur in der Nähe des Platindrahtes vor sich geht. Die Depolarisation findet beim grobgepulverten, also besser leitenden Braunstein immer noch besser statt, als beim feinen Pulver. Ein mässiges Heruntergehen der electromotorischen Kraft während des Schlusses und eine hinreichende Regeneration nach der Oeffnung findet nur bei den Gemischen aus Kohle und Braunstein statt. Die für diese Gemische oben gegebenen Zahlen sind aber wieder desshalb trügerisch, weil die Polarisation wegen des verschiedenen inneren Widerstandes der Elemente bei sehr verschiedener Stromstärke erfolgt war. Desshalb wurden vier solche Gemische bei gleicher Stromstärke, d. h. hintereinander verbunden, untersucht.

	feine K. feiner B.	grobe K. grober B.	grobe K. feiner B.	feine K. grober B.
offen	1,38	1,30	1,28	1,39
½ Stunde m. 500 Q.E. geschlossen	−0,12	0,64	0,98	−0,02
desgl. m. 100 Q.E. .	−0,15	0,35	0,59	−0,02
desgl. ohne Widerst. .	−0,15	0,12	0,49	−0,02
5 Min. offen . . .	0,78	0,54	0,90	−0,01
10 Min. „ . . .	1,00	0,70	0,90	0
3 Stunden offen . .	1,39	1,23	1,20	1,30.

Hiernach zeigen sich alle Elemente, welche feines Kohlenpulver enthalten, als unbrauchbar. Die Mischung aus feiner Kohle und feinen Braunstein erholt sich zwar am schnellsten

und vollkommensten wieder, weil das Braunsteinpulver am weitesten ausgebreitet ist, aber wegen des grossen Widerstandes des ganzen Gemisches findet auch bei ihm während des Stromschlusses eine solche Polarisation statt, dass die primäre electromotorische Kraft ganz überwunden wird. In den Elementen, welche grobes Kohlenpulver enthalten, wird der Braunstein unaufhörlich in gut leitende Verbindung mit dem Zuleiter (dem Platindraht) erhalten, und wirkt deshalb auch während des Stromschlusses mit allen, nicht nur mit den dem Platin benachbarten Theilen. Hier nun hat der fein pulverisirte Braunstein erst Gelegenheit, seine Ueberlegenheit über den grob gepulverten zu zeigen: die electromotorische Kraft sinkt während des Stromschlusses nicht sehr weit hinab, und wird auch bis zu einer brauchbaren Höhe wieder hergestellt. Freilich ist diese Höhe, sowie auch die ursprüngliche electromotorische Kraft dieser Combination nicht die grösste; aber man wird gern diese kleine Einbusse ertragen, und dafür die grosse Constanz der Elemente erkaufen. Ausserdem sind die Proben, denen die Elemente in der letzten Versuchsreihe ausgesetzt wurden, solche, denen sie in der Praxis nicht leicht unterworfen werden.

Das Ergebniss dieser vergleichenden Versuche ist also, dass ein Gemisch aus grober Kohle und feinem Braunstein die günstigsten Resultate liefert, weil in ihm dem Braunstein am meisten Gelegenheit geboten wird, sowohl als Electromotor, wie als Depolarisator zu wirken.

Ich habe auch die Widerstände einiger Combinationen bestimmt, um dadurch die Irrthümer, welche durch die, nach der Ohm'schen Methode ausgeführten, Messungen entstehen müssen, verständlich zu machen. Zu dem Ende bediente ich mich entweder zweier hintereinander verbundener Elemente der zu prüfenden Art als compensirender Batterie, um durch zwei verschiedene Compensationen des Daniell'-

schen Elementes D ihren Widerstand auf die von mir angegebene Art zu ermitteln; oder ich machte nur eine Compensation dieser Art, bestimmte die electromotorische Kraft der beiden Elemente = 2 E, und suchte dann aus der Gleichung $2\,E = \frac{b + w}{a}$ den Werth von w. Derselbe wird ein wenig zu klein ausfallen, weil die Kraft der compensirenden Kette immer etwas zu klein gefunden wird; aber man vermeidet bei dieser Methode die Veränderungen, welche bei einer Schliessung mit verändertem Widerstande die Kraft der compensirenden Säule sogar während des kurzen Schlüsselschlusses erfahren kann. Die Widerstände fand ich für je 2 Elemente von

	feiner Kohle	feinem Braunst.	grob. Kohle fein. Brst.	feiner K. grob. Br.
Durch zwei Compensationen	67	213	62	147
Durch eine Compensation .	67	198	60	145
Nachdem die 4 Elem. hintereinander mit 500 Q. E. 1/2 St. geschlossen gewesen u. dann 1 St. offen waren . . .	74	440	66	161

Diese ungeheure Widerstandsveränderung im feingepulverten Braunstein allein macht fast jede Messung an den damit gefüllten Elementen illusorisch; dagegen ist an den grobe Kohle und feinen Braunstein enthaltenden der Widerstand weder von vornherein unverhältnissmässig gross, noch wächst er auch durch den inneren chemischen Process in einer Weise, welche der practischen Anwendung solcher Elemente entgegenträte, namentlich in meiner Batterie, welche das Vorhandensein grosser äusserer Widerstände voraussetzt.

Alle vorstehenden Versuche sind mit Salmiaklösung als Leitungsflüssigkeit angestellt. Warum gerade diese so vortheilhaft wirkt, hat Leclanché nicht weiter untersucht. Ich habe eine grosse Anzahl anderer Flüssigkeiten an ihre Stelle gesetzt; mit keiner wird aber eine so grosse electromotorische

Kraft und solche Constanz erreicht. Es ist möglich, dass auch die Auflöslichkeit des sich durch Reduction des Braunsteins bildenden Manganoxyds im Salmiak nützlich wirkt; jedenfalls fand ich immer in der Leitungsflüssigkeit gebrauchter Elemente Mangan aufgelöst. Aber andere Ammoniaksalze ergaben immer geringere Kräfte, so dass kein Grund vorhanden ist, in der Praxis von der hergebrachten Salmiaklösung abzugehen.

Da das erste Exemplar meiner Batterie jetzt über 13 Monate alt ist und in dieser Zeit vielerlei oft ziemlich anstrengende Arbeit hat verrichten müssen, so war es mir von Interesse, jetzt einige Messungen an ihm vorzunehmen. Das Aussehen der Elemente ist ein ziemlich unerfreuliches; die Zinkstäbe sind mit einer weissen Masse bedeckt, über welche Priwoznik[1]) nähere Angaben gemacht hat. Es scheiden sich zuerst Krystalle von Chlorzinkammonium aus, welche durch den Einfluss des Wassers basisches Chlorzink absetzen. Einige Elemente zeigten wenig von diesem Absatz und ich fand ihre Kraft bezüglich = 1,31 und = 1,28. Das am schlechtesten aussehende Element hatte nur die Kraft 0,99; als der Zinkstab durch oberflächliches Abkratzen gereinigt wurde, ging die Kraft auf 1,20 hinauf, und als der Flüssigkeit einige Tropfen Salzsäure zugesetzt und dann die Braunsteinmischung mit der Flüssigkeit durcheinander geschüttelt wurde, erhielt das Element die Kraft 1,32. Es ist also sehr leicht, eine sehr herabgekommene Batterie wieder in guten Stand zu versetzen; Hinzufügung von etwas Braunsteinpulver dürfte auch anzurathen sein.

Wenn nun aus dem Vorigen hervorgeht, dass die Theilchen des Hyperoxydes, wenn sie möglichst kräftig wirken sollen, untereinander in metallisch leitender Verbindung stehen (d. h. selbst die Erregerplatten repräsentiren), ausserdem

1) Poggend. Ann. CXLII. p. 467.

aber fein vertheilt sein müssen, um möglichst gut zu depolarisiren, so wird man sofort wieder auf die Anwendung des Bleihyperoxyds an Stelle des Braunsteins zurückgeführt. Ich habe zahlreiche Versuche mit dieser sehr gut leitenden, stark erregenden und stark depolarisirenden Substanz in Elementen, welche die in meiner Batterie gebrauchte Gestalt hatten, angestellt. Aber nur drei solche Combinationen verdienen erwähnt zu werden: die mit verdünnter Schwefelsäure, mit Salpeterlösung und mit Sodalösung gefüllten. Da für therapeutische Zwecke Säuren aus den Apparaten möglichst fernzuhalten sind, so habe ich zuerst nur die beiden letzten Combinationen mit Braunsteinelementen verglichen.

	Grobe Kohle. Grob. Br.	Grobe K. Fein. Br.	Bleihyperoxyd mit Salpeterlös.	Sodalös.
Offen	1,32	1,26	1,56	1,48
Alle Elemente hintereinander ½ St. mit 500 Q. E. geschl. .	0,34	0,54	1,29	0,54
5 Min. offen . . .	0,67	0,81	1,42	1,25
½ St. ohne Widerstand geschl. . . .	—0,06	0,34	1,08	0,70
5 Min. offen . . .	0,35	0,53	1,29	1,25

Die Bleihyperoxydelemente sind also den Braunsteinelementen bei so grossen Stromstärken weit überlegen; ihre Kraft sinkt nicht weit hinab, und hebt sich sehr stark wieder. Aber jedes dieser beiden Elemente hat einen Fehler: das mit Natriumcarbonatlösung gefüllte hat einen sehr grossen Widerstand (590 Q. E.); das mit Salpeterlösung gefüllte hat zwar von vornherein einen Widerstand, der es für electrotherapeutische Zwecke noch ganz brauchbar erscheinen lässt (102 Q. E.); durch die Einwirkung des Zinks auf die Lösung bildet sich aber salpetrigsaures Kali und Zinkhydroxyd, welches sich auf das Bleihyperoxyd als poröses Diaphragma niederschlägt. Auf die electromotorische Kraft bleibt das zwar ohne Einfluss, denn ein solches Element, das ein

Vierteljahr lang zusammengestellt gewesen war, zeigte, als der Zinkstab gereinigt worden war, wieder die Kraft 1,41; sein Widerstand war aber so gewachsen, dass eine Hinzufügung von 400 Q. E. die Stromstärke fast gar nicht änderte, so dass die Widerstandsmessung ganz unmöglich wurde. Wenn man die Salpeterlösung gleich durch salpetrigsaures Kali ersetzt, so vermeidet man zwar die Abscheidung des Zinkhydroxyds, aber die electromotorische Kraft ist eine viel geringere.

Das dritte Bleihyperoxydelement musste natürlich, der sauren Leitungsflüssigkeit wegen, einen amalgamirten Zinkstab erhalten. Zur Messung seiner electromotorischen Kraft brauchte ich drei compensirende Daniell-Elemente. Bei seiner Vergleichung mit den beiden anderen Bleihyperoxydelementen erhielt ich folgende Zahlen:

	Bleihyperoxyd mit Schwefelsäure.	Salpeter.	Soda.
Offen	2,40	1,58	1,52
Alle hintereinander ½ St. m. 500 Q. E. geschlossen	2,25	0,21	1,19
5 Min. offen	2,20	0,85	1,51
½ St. ohne Widerstand geschlossen	2,03	0	0,16
5 Min. offen	2,23	0,32	0,41
Ein Element allein 10 Min. in sich geschlossen	1,54		
20 Min.	1,46		
30 „	1,40		
5 Min. offen	2,16		
16 St. geschlossen	1,05		
Nach 5 Min., offen	1,56	0,40	0,56

Das Schwefelsäure-Element, also das von de la Rive ursprünglich vorgeschlagene, hat also in der That eine ausgezeichnet grosse Kraft und Widerstandsfähigkeit. Zuletzt war es aber so schlecht leitend geworden, dass die Messung schwierig wurde. Es hatte sich Bleisulphat gebildet, welches

das ganze Hyperoxyd durchdrang. Dieser Vorgang ist unvermeidlich, und darum wird die Combination wohl keine Zukunft haben. Auch die beiden anderen Elemente erholten sich nicht wieder; an den Platindrähten beider zeigten sich Bleiniederschläge von schwammiger Beschaffenheit, die die innige Berührung mit dem Hyperoxyd verhinderten. Deshalb wird man den Braunsteinelementen wohl auch fernerhin für die electrotherapeutischen Zwecke den Vorzug vor den in mancher Beziehung so vortrefflichen Bleihyperoxydelementen geben müssen, weil bei diesen eine Wiederherstellung nur nach gänzlicher Entleerung und Reinigung der Gläser möglich ist. Dagegen dürfte das mit Salpeterlösung gefüllte Element in anderer Gestalt, in der der Zinkhydroxydniederschlag nicht auf das Bleihyperoxyd fällt, doch noch verwendbar werden, besonders wenn man es nicht mit zu grosser Stromdichte arbeiten lässt.

Die Verzögerung des Druckes dieser Mittheilung erlaubt mir, derselben noch folgenden Zusatz zu machen:

Drei Monate hindurch waren drei Elemente, jedes in sich ohne Widerstand geschlossen, stehen geblieben. Im Element I, grobe Kohle und feinen Braunstein enthaltend, war das Zink nur wenig verändert; in II, grober Braunstein und feine Kohle, war das Zink mit schönen Krystallen dicht bedeckt, auf der Braunsteinmischung lag ein dicker Niederschlag; in III, grobe Kohle und grober Braunstein, war das Zink mit weissem Niederschlag bedeckt. Die electromotorische Kraft aller drei war nahezu = 0 und erholte sich beim Oeffnen wenig. Als die Zinkstäbe durch Abkratzen gereinigt und die Mischungen mit etwas Salzsäure durchgeschüttelt waren, zeigte I die electromotorische Kraft 1,32; II = 1,31; III = 1,27. Alle waren also wieder vollständig brauchbar.



Der Classensecretär v. Kobell spricht:

„Ueber den Kjerulfin, eine neue Mineralspecies von Bamle in Norwegen.“

Es ist mir von Herrn Apotheker C. N. Rode zu Porsgrund in Norwegen durch Vermittelung des Herrn Dr. Wittstein ein Mineral zugeschickt worden, welches Herr Rode als eine neue, wesentlich aus phosphorsaurer Magnesia bestehende Species bestimmt und Kjerulfin (nach dem norwegischen Mineralogen und Geologen Kjerulf) getauft hat. Es kommt zu Bamle in Norwegen vor. Herr Rode hat den Wunsch geäussert, dass ich eine Analyse dieses Minerals vornehme, und ich habe gerne entsprochen, da wir ausser dem höchst seltenen Wagnerit kein ähnliches Magnesiaphosphat kennen.

Das Mineral kommt derb vor mit unvollkommener fast nur bei Kerzenlicht bemerkbarer Spaltbarkeit nach zwei Richtungen, welche annähernd einen rechten Winkel zu bilden scheinen. Der Bruch ist uneben und splittrig.

Es ist fettglänzend (gleicht manchem Eläolith) von blassrother Farbe, in dünnen Stücken durchscheinend. Das spec. G. ist 3,15. Die Härte 4 — 5. Erwärmt zeigt es schwache Phosphorescenz mit weisslichem Schein.

Vor dem Löthrohr schmilzt es ziemlich leicht, etwa 3., mit etwas Blasenwerfen zu einem kleinblasigen Email.

Das feine Pulver wird von concentrirter Salzsäure in der Wärme leicht aufgelöst, etwas weniger leicht von Salpetersäure. Mit Schwefelsäure entwickelt es Flusssäure und scheidet beim Auflösen schwefelsauern Kalk ab.

Bei der Analyse wurde die Phosphorsäure aus der salpetersauren Lösung der Probe mit molybdänsaurem Ammoniak gefällt und wie gewöhnlich das Präcipitat in phosphorsaure Magnesia umgewandelt, daraus die Phosphorsäure berechnet.

Zur Bestimmung der Basen wurde eine Probe mit Kieselerde gemengt und mit kohlensaurem Kali-Natron aufgeschlossen, ausgelaugt, der Rückstand in Salzsäure gelöst, abgedampft, wieder gelöst und nach Abscheidung der Kieselerde, aus der Lösung Thonerde mit etwas Eisenoxyd durch Aetzammoniak, dann der Kalk durch kleesaures Ammoniak und die Magnesia durch phosphorsaures Natron und Ammoniak gefällt.

Zur Ermittelung eines etwaigen Alkaligehalts wurde eine Probe in Salzsäure gelöst, mit Ammoniak gefällt, filtrirt, das Filtrat eingedampft, nach Zusatz von etwas Eisenchlorid abermals mit Ammoniak gefällt, filtrirt, abgedampft, geglüht. Der Rückstand wurde mit Barytwasser behandelt, mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak gefällt, filtrirt, zum Trocknen abgedampft, der Rückstand mit Salzsäure befeuchtet und geglüht. In Wasser gelöst krystallisirte das Salz in Würfeln und erwies sich als Chlornatrium mit etwas Chlorkalium.

Das Fluor wurde mit dem Glasglockenapparat bestimmt, welchen ich bei der Analyse fluorhaltiger Eisenphosphate beschrieben habe.[1]) Der geringe Kieselerdegehalt der Proben wurde dabei berücksichtigt.

Das Resultat der Analyse war:

Phosphorsäure	42,22	
Magnesia	37,00	
Kalkerde	7,56	= 5,4 Calcium.
Natron mit etwas Kali .	1,56	= 1,16 Natrium.
Fluor	4,78	
Kieselerde	1,50	
Thonerde mit Eisenoxyd .	5,40	
Spur von Schwefelsäure .	—	
	100,02	

1) Journal f. prakt. Chemie XCII. 7.



Der wesentliche Theil der Mischung ist mit Reduction von Kalk und Natron:

		für 100 Theile
Phosphorsäure . .	42,22	= 46,62
Magnesia	37,00	= 40,86
Calcium	5,40	= 5,96
Natrium	1,16	= 1,28
Fluor	4,78	= 5,28
	90,56	= 100,00

Daraus ergibt sich die Formel

$2\ \dot{Mg}^{3}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}} + Ca\,Fl$, ein kleiner Theil Ca durch Na vertreten.

Nach dieser Formel berechnet sich:

Phosphorsäure .	47,17
Magnesia . . .	39,88
Calcium	6,64
Fluor	6,31
	100,00

Herr Wittstein, welcher das Mineral auch analysirte, ist zu einer ähnlichen Formel gelangt.

Der Kjerulfin steht in der Mischung dem Wagnerit sehr nahe, doch enthält dieser mehr Fluor und kein oder sehr wenig Calcium. Die salzsaure etwas concentrirte Lösung des Kjerulfin gibt mit Schwefelsäure sogleich ein starkes krystallinisches Präcipitat von Gyps, während vom Wagnerit kein oder erst nach einiger Zeit ein Präcipitat erfolgt.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Vom naturhistorisch-medicinischen Verein in Heidelberg:

Verhandlungen. 6. Bd. 1871—1872. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein von Neuvorpommern und Rügen in Riga:

Mittheilungen. 4. Jahrgang. Berlin 1872. 8.

Von der Lesehalle der Polytechniker in Dresden:

Jahresbericht. 1872. 8.

Vom allgemeinen deutschen Apotheker-Verein in Speyer:

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer. Bd 39 1873 8.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den kgl. preussischen Staaten in Berlin:

Wochenschrift. 1872. 4

Von der Société d'Anthropologie in Paris:

Bulletins. Tom VII. 1872. 8.

Von der Société Botanique de France in Paris:

Bulletin. Tom. XIX. 1872. 8.

Vom Bureau of Navigation in Washington:

Tables of Venus, prepared for the use of the American Ephemeris and Nautical Almanac; by G. W. Hill. 1872. 4.

Von der American Academy of Arts and Sciences iu Boston:

Proceedings Vol. VIII. 1870—1872. 8.

Von der Boston Society of Natural Society in Boston:

a) Proceedings Vol. XIV. 1871/72. 8.
b) Memoirs. Vol. II. Part. II. 1872. 4.

Von der New York State Agricultural Society in Albany:

Transactions 1869. 1870. 8.

Von der Academy of Natural Sciences in Philadelphia:

a) Proceedings. 1871. 8.
b) American Journal of Conchology Vol. 7. 1872. 8.

Von der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig:

a) Berichte und Verhandlungen. Mathematisch-physikalische Classe. IV—VII. 1871. I. II. 1872. 8.

b) Bestimmung der Längendifferenz zwischen Leipzig und Wien, auf telegraphischem Wege ausgeführt von C. Bruhns. 1872. 4

c) Elektrische Untersuchungen IX. X. Abthlg. von W. G. Hankel 1872. 4.

Vom Verein von Freunden der Erdkunde in Leipzig:

11. Jahresbericht 1871. 8.

Von der physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen:

Sitzungsberichte. 4. Heft. Novbr. 1871 — August 1872. 8.

Von der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin:

Berichte. 6. Jahrgang 1873.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:

1. Denkschriften:
   Mathematisch-naturwissensch. Classe. Bd. 32. 1872. 4.
2. Sitzungsberichte:
   Mathematisch-naturwissensch. Classe. I., II., III. Abthlg. Bd. 65. Register zu Bd. 61—64. 1872. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.:

Berichte über die Verhandlungen. Bd. VI 1873. 8.

Vom zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:

Correspondenz-Blatt. Jahrg. XXVI. 1872. 4.

Von der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien:

Verhandlungen. Jahrg. 1872. Bd. XXII. 1872. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen in Halle:

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Neue Folge 1872. Bd. V. VI. Berlin 1872. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

a) Jahrbuch. Jahrg. 1872. XXII. Bd. 4.

b) Generalregister zu Bd. XI—XX des Jahrbuchs von Ad. Senoner. 1872. 4.

Von der Roy. Medical and Chirurgical Society in London:

Medico-chirurgical Transactions. Vol. 55. 1872. 8.

Vom Verein böhmischer Mathematiker in Prag:

Časopis. Bd. II. 1873. 8.

Von der Sternwarte in Leiden:

Annalen. Bd. III. Haag 1872 4.

Von der Redaction des Moniteur scientifique in Paris:

Moniteur scientifique. No. 375 376. 1873. 8.

Vom Museum of Comparative Zoölogy in Cambridge, Mass.:

Illustrated Catalogue. No. VII Revision of the Echini by Alex. Agassiz. Parts. I—II. 1872. 4. nebst Atlas.

Von der Royal Society in London:

a) Philosophical Transactions. Vol. 162. 1872. 4.
b) Proceedings. Vol. XX. No. 130 - 138. 1871—72. 8.
c) List of the Royal Society. 30 th Nov. 1871. 4.
d) Catalogue of Scientific Papers. (1800—1863.) Vol. VI. 1872. 4.

Von der Société de géographie in Paris:

Bulletin. 1872. 1873. 8.

Von der Société d'histoire naturelle in Colmar:

Bulletin 12. et 13. années 1871—72. 8.

Von der Académie royale de médecine in Brüssel:

Bulletin. Année 1873. Tom. VII. 8.

Vom R Comitato geologico d'Italia in Florenz:

Bollettino 1873. 8.

Von dem naturforschenden Verein in Brünn:

Verhandlungen. Bd. X. 1871. 8.

Von der Società Veneto-Trentina di scienze naturali residente in Padua:

Atti Vol. I. 1872—73. 8.

Von der School of Mines, Columbia College in New York:

a) The Geology of Pennsylvania, by Henry Darwin Rogers. Vol. I. II, 1. 2 u. Maps. 1868. 4.

b) Geology of Tennessee, by James M. Safford. Nashville 1869. 8.

c) Natural History of New-York:

1. Part IV. Geology, by Will. W. Mather, Eb. Emmons, Lardner Vanuxem u. James Hall. 4 vols. 4. Albany 1842—43. 4.
2. Part. VI. Palaeontology of New York, by James Hall. 4 Bde. u. 1 Bd. Tafeln. 1848—67. 4.
3. Mineralogy, by Lewis C. Beck. Albany 1842. 4.

d) Report on the United States and Mexican Boundary Survey, by Will. H. Emory. 2 vols. Washington 1857—59. 4.

e) Geological Survey of Illinois by A. H. Worthen. 4 vols 8. Chicago, 1866—70.

f) Report on the Geological Survey of the State of Jowa, by James Hall and J. D. Whitney. Vol. I Part. I. u. II. 1858. 8.

g) Report on the Geological Survey of the State of Wisconsin. Vol. I. by James Hall and J. D. Whitney. 1862. 8

h) 1 u. 2. Report of a geological Reconnoissance of Arkansas, made 1857/58 and 1859/60. 2 vols. Philadelphia 1858—60. 8.

i) Notes of a military Reconnoissance from Missouri to California by W. H. Emory. Washington 1848. 8.

k) Exploration and Survey of the Valley of the Great Salt Lake of Utah, by H. Stansbury. With Maps. Washington 1853. 8.

l) Geological Survey of Ohio. 3 Parts in 1 vol. Columbus 1870. 8.

m) Report on the Argriculture and Geology of Mississippi, by B. L. C. Wailes. 1854. 8.

n) Report of an Expedition down the Zuni and Colorado Rivers, by L. Sitgreaves. Washington 1853. 8.

o) Geological Survey of California, by J. D. Whitney. Ornithology. Vol. I. Land Birds ed. by S. F. Baird from the manuscript of J. G. Cooper. 1870. 4.

p) Report upon the Colorado River of the West, explored by Jos. C. Ives. Washington 1861. 4.

Von der Société des sciences physiques et naturelles in Bordeaux:

Extrait des procès-verbaux des séances. tom. IX. 1869. 8.

Von der Sternwarte des Polytechnikums in Zürich:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen 1872. 4



Vom Herrn A. Vogel in München:

Praktische Uebungsbeispiele in der quantitativ-chemischen Analyse mit besonderer Rücksicht auf die Verwerthung landwirthschaftlicher und technischer Produkte. 4. Aufl. Erfurt 1873. 8.

Vom Herrn Joh. Benedikt Listing in Göttingen:

Ueber unsere jetzige Kenntniss der Gestalt und Grösse der Erde. 1872. 8.

Vom Herrn A. M. Volkmann in Halle:

Die Drehbewegungen des Körpers. 8.

Vom Herrn Robert Grassmann in Stettin:

Die Erdgeschichte oder Geologie. 1873. 8.

Vom Herrn Hermann Kolbe in Leipzig:

Journal für practische Chemie. N. F. Bd. 7. 1873. 8.

Vom Herrn A. Kölliker in Würzburg:

a) Weitere Beobachtungen über das Vorkommen und die Verbreitung typischer Resorptionsflächen an den Knochen. 1873. 8.
b) 3. Beitrag zur Lehre von der Entwicklung der Knochen 1873. 8.

Vom Herrn Cesare D'Ancona in Florenz:

Malacologia Pliocenica Italiana. Fasc. II. 1872. 4

Vom Herrn M. Des Cloizeaux in Paris:

Note sur la détermination des dimensions-relatives de la forme fondamentale de l'amblygonite. 1873. 4.

Vom Herrn M. Delesse in Paris:

Étude des déformations subies par les terrains de la France. 1872. 4.

Vom Herrn Giovanni Celoria in Mailand:

Sul grande commovimento atmosferico avvenuto il I. di agosto 1872. nella bassa Lombardia e nella Lomellina. 1873. 4.

Vom Herrn M. Charles Grad in Türkheim:

Description des formations glaciaires des Vosges. Paris 1873. 8.
Considérations sur la géologie et le régime des eaux du Sahara. Algérien. 1873. 8.

Von Herrn Emil Czyrnianski in Kraukau:

Chemische Theorie. 4. Aufl. 1873. 8.

Vom Herrn Daubrée in Paris:

Des terrains stratifiés. 1872. 8.

Vom Herrn M. D. Tommasi in Paris:

a) Sur une combinaison de l'urée avec l'acétyle chloré. 1873. 4.
b) Action du chlorure de chloracétyle sur l'aniline. 1873. 4.

Vom Herrn Élie Françoise Wartmann in Genf:

Notice historique sur les inventions faites à Genève dans le champ de l'industrie. 1873. 8.

Vom Herrn D. Bierens de Haan in Rom:

Notice sur Meindert Semeijns. 1873. 4.

Vom Herrn A. Grisebach in Göttingen:

Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Register. Leipzig 1872. 8.

Vom Herrn Bernhard Studer in Bern.

Gneiss und Granit der Alpen. 1872. 8.

Vom Herrn H. d'Arrest in Kopenhagen:

Undersogelser over de nebulose Stjerner. 1872. 8.

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften

zur Feier des 114. Stiftungstages

am 27. März 1873.

Der Präsident der k. Akademie, Herr Baron von Liebig, eröffnete die Sitzung mit folgenden Worten:

In der heutigen Sitzung unserer Akademie zur Feier ihres 114. Stiftungstages werden die Herren Klassen-Sekretäre der wissenschaftlichen Verdienste ihrer Mitglieder gedenken, die sie im verflossenen Jahre durch den Tod verloren hat.

Unsere Verluste sind ungewöhnlich zahlreich gewesen. Ausser zwei Ehrenmitgliedern, dem ehemaligen Generaldirector der königlichen Museen in Berlin Ignaz von Olfers und dem Herrn Sir John Bowring, verlor die philosophisch-philologische Klasse ein auswärtiges und ein correspondirendes Mitglied, die mathematisch-physikalische Klasse zwei auswärtige und sechs correspondirende Mitglieder, die historische Klasse vier auswärtige und drei correspondirende Mitglieder, im Ganzen neun auswärtige und zehn correspondirende Mitglieder.

Zu den schmerzlichsten Verlusten, welche unsere Akademie zu beklagen hat, gehört der unseres Seniors der Akademie, des Staats- und Reichsraths von Maurer; vor

49 Jahren wurde seine Geschichte des altgermanischen und namentlich altbayerischen mündlichen Gerichtsverfahrens von unserer Akademie mit dem ersten Preise gekrönt, und in Folge davon wurde er zum ausserordentlichen, im Jahre 1829 zum ordentlichen Mitgliede gewählt.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, die wichtigen Arbeiten Maurer's im Gebiete der Rechtsgeschichte und seine Leistungen und Verdienste um das bayerische Land als Staatsmann hier zu berühren, denn diess wird Gegenstand des Vortrages eines competenteren Beurtheilers sein; allein ich kann nicht umhin, seiner warmen Liebe zu gedenken, die er stets in allen Lagen seines ereignissreichen Lebens der Wissenschaft bewährte, die seinen Geist so jugendlich und frisch erhielt, dass er in seinem 81. Jahre sein umfassendes Werk „die Geschichte der Städte-Verfassung" in vier Bänden vollenden konnte, womit als viertem er seine drei vorangegangenen Werke, die damit im engsten Zusammenhange stehen, seine Geschichte der Markenverfassung in Deutschland, seine Geschichte der Fronhöfe, der Bauernhöfe und der Hofverfassung in Deutschland, und seine Geschichte der Dorfverfassung in Deutschland zu einem vollen Abschlusse brachte. Unsere Akademie, zu deren grössten Zierden Maurer gehörte, wird ihm stets ein ehrenvolles Andenken bewahren.

Unser verstorbenes Ehrenmitglied Sir John Bowring begann seine ausgezeichnete Laufbahn eines Staatsmannes, Reisenden und Schriftstellers, als Handelsreisender in den Geschäften seines Vaters, eines Tuchfabrikanten in Devonshire und besuchte als solcher den grössten Theil des europäischen Continentes. Auf diesen Reisen machte er sich bei einer hervorragenden Neigung zur Poesie, unterstützt von einer ungewöhnlichen Gabe der Sprachen, mit der Literatur der von ihm bereisten Länder bekannt. Das grösste Interesse wandte er der Nationalpoesie zu, und wir verdanken ihm



eine Sammlung und Uebersetzung von älteren und neueren Volksliedern aus fast allen Ländern Europas; eine seiner letzten Arbeiten in dieser Richtung war seine Uebersetzung der Sammlung szechischer Volkslieder aus dem 13. Jahrhundert aus der unter dem Namen der „Königinhofer“ bekannten Handschrift. Der Katalog des britischen Museums weist nicht weniger als 50 nicht politische Werke von ihm auf, über 30 Sprachen und Dialekte aus denen er übersetzte.

Seinen im Auftrage der englischen Regierung zur Erforschung der Handelsverhältnisse mehrerer Staaten unternommenen Reisen verdankt man die meisterhaften Berichte über die Handelsbeziehungen Englands und Frankreichs; er war ein Gegner des Prohibitiv-Systems überhaupt des Monopols und hat nicht geringen Antheil an der Aufhebung der Korngesetze und an der Parlamentsreform genommen; er wurde 1832 und 1841 in's Unterhaus gewählt. Im Jahr 1849 nahm er die lucrative Stellung eines Konsuls in Canton an, zu welcher er durch seine früheren Beschäftigungen vorzugsweise geeignet war, später wurde er zum Gouverneur von Hong Kong und Oberaufseher des englischen Handels in China befördert und im Jahre 1854 ertheilte ihm die Königin den Ritterschlag.

Durch sein energisches Verhalten gegen die Anmassung der chinesischen Behörden wurden die Beziehungen Englands zu China wesentlich verbessert, aber der zu Nanking geschlossene Friedensvertrag hatte nur eine kurze Dauer; mit der Wegnahme eines unter britischer Flagge segelnden Fahrzeuges von Seiten der Chinesen begann der Wiederausbruch der Feindseligkeiten; das von ihm im Oktober 1856 über Canton ohne Kriegserklärung verhängte Bombardement, welches in Europa das grösste Aufsehen erregte, veranlasste seine Abberufung. Inzwischen gab ihm ein Abstecher nach Bankok, der von ihm zu dem Zwecke unternommen wurde,

um einen Handelsvertrag mit Siam abzuschliessen, Gelegenheit zu einer interessanten Beschreibung des Königreiches und Volkes von Siam; er fand noch Zeit ein Werk über das Decimalsystem zu veröffentlichen. Auf seiner Rückreise von China besuchte er die Philippinen, die er in dem anziehenden Werke „Besuch der Philippinischen Inseln" schilderte, und er zog sich schliesslich mit einer Pension von dem Staatsdienste zurück. Er starb im November, in seinem Wohnsitze Claremont bei Exetor, 1872.

Ignaz von Olfers, geboren 1792 in Münster, begann seine Laufbahn als Arzt und Naturforscher, ging 1820 mit dem preussischen Gesandten Graf Flemming als Gesandtschaftssecretär nach Brasilien und mit demselben nach Neapel und kehrte nach Flemming's Tode nach Berlin zurück; er machte im Auftrage des Staates eine zweite Reise nach Brasilien, blieb dort ein Jahr, ging darauf kurze Zeit nach Lissabon, von wo er 1829 als Ministerresident nach der Schweiz gesendet und 1833 in das Ministerium des Unterrichts nach Berlin berufen wurde; 1840 wurde er Generaldirector der Museen in Berlin, welche wichtige Stelle er bis 1868 bekleidet hat.

Olfers war ein Mann von ausgezeichneter Begabung und vielseitigster Bildung. Ein unzweideutiges Zeichen seiner beim Studium der Medizin erworbenen gründlichen naturwissenschaftlichen Kenntnisse ist seine sehr gehaltreiche Dissertation „Ueber Eingeweide-Würmer der Thiere."

Auf seiner Ueberfahrt nach Brasilien im Jahre 1817 fand er Gelegenheit die merkwürdigen Seeblasen (Physalien) lebend zu beobachten und zu zergliedern. Die Resultate dieser Beobachtungen berichtete Olfers von Rio Janeiro aus an die Berliner Akademie der Wissenschaften, wobei derselbe diese Physalien (oder diese mit einer Schwimmblase ausgestatteten Siphonophoren) nicht als Einzelthiere, wie bisher angenommen, darstellte, sondern die-

selben mit richtigem Blicke als animalia composita auffasste; durch diese Betrachtungsweise des Haushaltes der Seeblasen wurde von Olfers bereits die Existenz einer Erscheinung im Thierleben angedeutet, welche erst viele Jahre später als Polymorphismus der Thiere, sowie als Arbeitstheilung der verschiedenen Individuen polymorpher Thierstöcke in die zoologische Wissenschaft eingeführt wurde.

Eine andere Abhandlung Olfers, in diesem Gebiete ist die über die Gattung Torpedo in ihren naturhistorischen und antiquarischen Beziehungen.

Er veröffentlichte ferner 1827 eine anonyme Schrift über das Leben des standhaften Prinzen nach der Chronica seines Geheimsecretärs J. v. Alvares, ferner 1830 über ein merkwürdiges Grab bei Kumae und die in demselben enthaltenen Bildwerke, im Jahre 1838 eine Abhandlung über den Mordversuch gegen den König Joseph von Portugal am 3. September 1758, über die Ueberreste vorweltlicher Riesenthiere in Beziehung zu ostasiatischen Sagen und chinesischen Schriften, zuletzt 1858 ein Werk über die lydischen Königsgräber bei Sardes und den Grabhügel des Alyattes nach dem Berichte des General-Consuls Spiegelthal in Smyrna.

Als Vorstand aller Kunstsammlungen der preussischen Monarchie entwickelte Olfers eine viel umfassende und erfolgreiche Thätigkeit.

Der Grundcharakter des Berliner Museums, als einer Anstalt für das wissenschaftliche Studium der Kunst, wurde unter Olfers' Verwaltung gewahrt. Ohne ausschliessliche Bevorzugung einer einzelnen Abtheilung durfte sich doch besonderer Pflege das Münzkabinet erfreuen, und auf die Erzeugnisse des Kunsthandwerkes wurde schon zu einer Zeit Nachdruck gelegt, in welcher ihnen eine Beachtung erst in engeren Kreisen zu Theil wurde.

In die Zeit seiner Verwaltung fällt die Gründung des neuen Museums.

Als ein Mann von umfassender und gründlicher wissenschaftlichen Bildung, in welcher die für Kunst und Wissenschaft so erfolgreiche Theilnahme seines Monarchen ein ihr wichtiges Organ gefunden hatte, als Gönner und Vertreter der in ihnen sich concentrirenden Interessen der mannigfaltigsten Kunstthätigkeit des Alterthums und des christlichen Mittelalters hat Olfers auf Kunde und Geschichte der Künste, der Sitten und Einrichtungen der verschiedensten Völker einen weit verbreiteten Einfluss ausgeübt, den seine unverdrossene Thätigkeit an den Arbeiten aller bedeutenden darauf bezüglichen Vereine und die Bereitwilligkeit vermehrte, mit der er die wichtigsten Gegenstände der ihm vertrauten Sammlungen durch Nachbildungen vervielfältigen liess und an die Sammlungen anderer Staaten unentgeltlich abgab.

Auch unser Antiquarium und unser Nationalmuseum haben davon einen Beweis durch eine Sammlung von Gypsabgüssen antiker und mittelalterlicher Elfenbein- und Bronce-Reliefe und einer treuen Abbildung eines als Graburne gefundenen altgermanischen Hauses empfangen.

Olfers starb zu Berlin am 24. April 1872.

Hierauf trug der Secretär der math.-phys. Classe, Herr v. Kobell nachstehende Nekrologe vor:

Francois-Jules Pictet (Pictet de la Rive.)

Geb. am 27. Sept. 1809 zu Genf.
Gest. am 15. März 1872 ebenda.

Der Vater des Verstorbenen, Jean Pierre Pictet (Pictet-Baraban), ein Freund der Wissenschaft, erweckte in dem Sohn zeitig die Liebe zur Naturgeschichte und nachdem dieser die üblichen Studien am Collège public zu Genf und (1823) an der Akademie vollendet hatte, war es besonders der berühmte Botaniker de Candolle, damals auch Zoologie vortragend, welcher dem jungen Manne Aufmerksamkeit schenkte und seine weiteren Studien mit Rath und That unterstützte. Im Anfang des Jahres 1830 begab sich Pictet nach Paris, wo er in Verbindung mit Cuvier kam, mit Geoffroy-Sainte-Hilaire, Blainville, Flourens u. a. hervorragenden Gelehrten, und an Victor Audouin einen geschätzten Freund gewann. Die Vorlesungen im Jardin des Plantes und der Besuch des Museums waren seinen Kenntnissen sehr förderlich und so begann er nach seiner Rückkehr nach Genf selbständig zu arbeiten. Die Entomologie schien ihm zunächst ein weites Feld wissenschaftlicher Ausbeute und seine Abhandlung „Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides" (1834) zu deren Complettirung

er abermals nach Paris reiste, erwarb ihm die Auszeichnung des Preises Davy. 1835 wurde er zum Professor der Zoologie ernannt, und sein lebhafter und geistreicher Vortrag fesselte in allen Gegenständen, die er behandelte, seine Zuhörer; eine grosse Leichtigkeit, Zeichnungen zur Illustration an der Tafel zu entwerfen, kam ihm dabei sehr zu statten. Seine Vorlesungen betrafen vergleichende Anatomie, Physiologie und Zoologie. Von 1841—1845 erschienen seine geschätzten Monographieen der Familie der Perliden und Ephemerinen. Neben den Fachcollegien, die er 1859 mehr specialisirte, hielt er populäre Vorlesungen, welche auch Damen besuchten und wusste in Kürze einen anziehenden und lehrreichen Ueberblick über Zoologie und Paläontologie zu entwickeln. Er nahm auch Theil an den Abend-Vorlesungen, welche das Departement de l'Instruction publique organisirt hatte und der grosse Saal des Hôtel de ville, wo diese Vorlesungen gehalten wurden, war stets überfüllt von einem aufmerksamen Publikum, wenn Pictet die Vorlesung hielt. Das Naturhistorische Museum zu Genf nahm seine Thätigkeit unausgesetzt in Anspruch, er bereicherte es wie er konnte und die paläontologische Sammlung dort war seine Schöpfung. Das Bestimmen der Conchylien aus der grossen vom Mme. François Delessert und ihren Töchtern dem Institut geschenkten Sammlung hat ihn bis an das Ende seines Lebens beschäftigt. Ueberraschend war das Erscheinen seines Traité de Palaeontologie (1844 und 1845, in zweiter Auflage 1853—1857), da seine früheren Forschungen stets anderen Gebieten zugewendet waren. Er spricht sich in der ersten Auflage für die Theorie successiver Schöpfungen aus, welche sich darin bestätige, dass die Arten verschiedener Formationen verschieden seien, wobei er jedoch gewisse Aehnlichkeiten anerkennt. In der zweiten Auflage des Werkes nähert er sich der Darwin'schen Theorie, indem er zugibt, dass innerhalb gewisser Grenzen, Species, welche widerstands-



fähiger oder zahlreicher als andere. sich beim Untergange der Fauna einer Formation erhalten haben und in die einer nachfolgenden übergeh'n konnten. Später geht er darin weiter und lässt Darwin's Hypothese vollkommen Gerechtigkeit wiederfahren, in Beziehung auf die Deutung ähnlicher Organe, auf die verwandt sich zeigenden Faunen verschiedener Formationen etc., die Beobachtung der Thatsachen, welche unter unsern Augen vorkommen, stehe gleichwohl im Widerspruche mit jener Theorie. Das führt ihn dazu, die Reihenfolge der organisirten Wesen als unter zwei Kräfte gestellt, anzusehen, deren eine er génération normale, die andere Force créatrice nennt, die erstere unter unseren Augen wirkend und die Species erhaltend, die letztere, welche im Anfange der Dinge gewirkt habe um unmittelbar eine mannigfaltige Fauna zu gestalten. — Es soll mit dem Gesagten hier nur angedeutet werden, wie Pictet sich bemühte, die geologischen Räthsel und die geheimnissvollen Entwickelungen der organischen Wesen mit hypothetischen Mitteln zu behandeln und zu erläutern. Mehrere Aufsätze und Kritiken sind diesen Themen gewidmet.

An seine allgemeine Paläontologie schliesst sich die von ihm herausgegebene der Schweiz an, in sechs Serien die Versteinerungen der Juragebilde, der Kreide, der Tertiärformationen etc. behandelnd. Es haben sich daran Renevier, Gaudin, de la Harpe, A. Humbert u. a. Fachgelehrte betheiligt. Ein besonderer Aufsatz bespricht die quarternäre Periode im Vergleich mit der Gegenwart. Pictet weist nach, dass die ganze gegenwärtig bestehende Fauna schon in der Periode des Diluviums existirt habe und eine Verschiedenheit nur in dem Verschwinden einer Anzahl grosser Thiere ihren Grund habe.

Pictet war einer der ersten, welche die Existenz eines antediluvianischen Menschen angenommen haben.

Pictet war seit 1831 Mitredacteur der Bibliothèque

Universelle, von welcher 1846 der naturwissenschaftliche Theil den Titel Archives des Scienees physiques et naturelles erhielt; der gelehrte Naturforschsr war aber auch Staatsmann und vielfach in den politischen Verhältnissen seiner Vaterstadt thätig und geschätzt, wie seine Wahl als Mitglied des Conseil municipal und als Präsident der Assemblée constituante im Jahre 1862 Zeugnise geben.[1])

Hugo von Mohl.

Geb. am 8. April 1805 zu Stuttgart.
Gest. am 1. April 1872 zu Tübingen.

Hugo von Mohl, der jüngste unter vier Brüdern, welche in verschiedenen Fächern mit Auszeichnung thätig, angesehene Stellungen erworben haben, machte seine ersten Studien auf dem Gymnasium zu Stuttgart und bezog in seinem 19. Lebensjahre die Universität Tübingen, wo er den medicinischen Wissenschaften oblag. Es war zu jener Zeit die Beschäftigung mit den gesammten Naturwissenschaften für den studirenden Mediciner ein selbstverständliches Erforderniss, eine Anschauung, welche gegenwärtig, wo der Gesichtskreis mehr auf das handwerkmässig-praktische beschränkt zu werden scheint, ziemlich aus der Mode gekommen ist. Der damalige Brauch aber begünstigte die Neigung Mohls für die Naturstudien, die schon in dem Knaben sich kundgaben und besonders die Botanik zog seinen Forschungseifer an. Eine Reise nach München und der Verkehr daselbst

1) François Jules Pictet. Notice Biographique par J. Louis Soret.

mit Schrank, Martius, Zuccarini, Steinheil u.a. bestimmte denn auch das Feld seiner Lebensthätigkeit, die Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Die in München vollendeten Arbeiten der Anatomie der Palmen, des Farnstamms und der Cykadeen machten ihm einen geachteten Namen und auf eine Ernennung als erster Adjunkt des kaiserl. botanischen Gartens in Petersburg im Jahre 1831, die er nicht annahm, folgte unmittelbar eine Berufung als Professor der Physiologie an die damalige Akademie in Bern, welcher er 1832 Folge leistete. 1834 an die neu begründete Universität in Bern übergegangen, kehrte er schon 1835, nach Schübler's Tode, als Professor der Botanik nach Tübingen zurück und verblieb in dieser Stellung, manche glänzende Berufung ausschlagend, bis an sein Ende.

Mohl war Autodidact und obwohl mit den Arbeiten Anderer vertraut und sie berücksichtigend, ging er doch seinen eigenthümlichen Weg, wie das einen genial angelegten Mann kennzeichnet. Seinen Forschungen kam sehr zu statten, dass er sich schon frühzeitig mit Optik und Mathematik beschäftigte, wie er denn auch 1846 eine „Mikrographie oder Anleitung zur Kenntniss und zum Gebrauch des Mikroskop's" herausgab und man erzählt von ihm, dass er oft scherzweise gesagt habe, „Ich habe meinen Lebensberuf verfehlt, ich hätte Opticus werden sollen."

Seine ersten Abhandlungen, „Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen und über die Poren des Pflanzenzellengewebes", welche die Grundanschauungen von der Struktur und dem Wachsthum der Zellenmembran entwickelt, waren die Ausgangspunkte seiner späteren Arbeiten über pflanzliche Histologie, welche Mohl besonders auszeichneten. Auf dem Gebiete der Anatomie erschien von ihm 1831 die epochemachende Schrift „de Palmarum structura," wozu Martius ein reiches Material lieferte. Es sind nur wenige Spezialdisciplinen in welchen Mohl nicht förder-

lich arbeitete, wie seine Aufsätze über die Symmetrie der Pflanzen, über die männlichen Blüthen der Coniferen, das Sporangium und die Sporen der Kryptogamen, über die Grasblüthe, über den Aufbau von Sciadopitys u. a. Belege liefern.

Ein Verzeichniss seiner gedruckten Originalarbeiten zählt 27 Abhandlungen über Histologie, 26 über Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 2 über Anatomie und Physiologie, 10 über Physiologie, 14 über Systematik, Morphologie und Pflanzengeographie und andere über Mikroskopie, botanische Terminologie etc.

Mohl war eine kraftvolle energische Natur und was er dachte, sprach er offen aus, nicht ängstlich gegentheilige Ansicht umgehend oder abwägend; als Lehrer beschränkte er sich auf seine Collegien ohne darauf auszugehen speziell Schüler zu bilden, mit Rath und That unterstützte er aber gern jene, die selbständig zu arbeiten begannen und sich mit Ernst dem Studium zuwandten.

Mancherlei Auszeichnungen sind Mohl von Gelehrten-Vereinen geworden und 1843 wurde ihm der württembergische Kronorden verliehen. — Er starb plötzlich ohne die Leiden einer Krankheit gefühlt zu haben.

Eie Berichterstatter sagt von seinem Leben:

„Von erster Jugendzeit an glückliche Tage, durch keinerlei erregtes Missgeschick getrübt, von keinerlei aussergewöhnlichem Ereigniss bewegt, in ungestörter Entwicklung und Thätigkeit des Gelehrten in jeder Hinsicht begünstigt, und ein selten glückliches Ende."

Arnold Escher von der Linth.

Geb. am 7. Juni 1807 zu Zürich.

Gest. am 12. Juli 1872 ebenda.

Die Geognosie der Schweizer Alpen, ihre Gletscher und erratischen Blöcke hatten schon Eschers Vater, Hans Conrad beschäftigt; der Sohn hat ihnen die eingehendsten Studien gewidmet und dieselben auch über die Tyroler und Bayerischen Alpen, Vorarlberg etc. ausgedehnt. Seine Arbeiten schlossen sich denen von Buckland, Bakewell, Elie de Beaumont, Studer u. a. an und wurde durch sie ein ganz neuer Blick über den geognostischen Bau der Alpen gewonnen mit der Erkenntniss, dass Formationen, die man sonst dem Ur- und Uebergangsgebirge zugerechnet hatte, zum Theil weit jüngeren Perioden angehören. Die von Agassiz aufgestellte und zuletzt auch von Charpentier angenommene Gletschertheorie wurde durch Escher mit zahlreichen Beobachtungen unterstützt und in einer Abhandlung „die Gegend von Zürich in der letzten Periode der Vorwelt" gibt er ein anziehendes Bild der betreffenden Forschungen, welche noch in den zwanziger Jahren in Hypothesen schwankten, die den Thatsachen mehr oder weniger widersprachen. Die erratischen Blöcke spielten dabei eine Hauptrolle und die Gelehrten. Saussure, Leopold v. Buch, anfangs Charpentier u. a. wollten den Transport derselben durch Fluthen und Treibeis erklären, wogegen, wie Escher erzählt, ein einfacher Gemsjäger im Wallis schon 1815 gegen Charpentier äusserte, dass die Gletscher ihres Gebirges einst das ganze Thal bis Martinach müssen bedeckt haben, und dass einen Beweis dafür die Blöcke liefern, die zu gross seien, als dass sie das Wasser

hätte zur Stelle führen können. Escher verbreitet sich dann über die Bewegung und das Vorrücken der Gletscher, über die Gletscherschliffe und über die Ablagerungen der Blöcke in den sog. Moränen. Auch das Verschwinden vieler einstiger Eisberge und das Hemmniss der Vergrösserung der bestehenden wird besprochen, und dass es vorzüglich dem Föhn zu danken und der Wüste Sahara, die ihm seine Wärme ertheilt, wenn die Schweiz sich blühender Thäler und weidenreicher Alpen erfreut.

Der Geologie des nördlichen Vorarlberg hat er eine sorgfältige Untersuchung gewidmet und seine Formationen beschrieben, ihre Verbreitung und Lagerung und die sich bietenden metamorphischen Erscheinungen; ein Nachtrag bespricht die Trias der Lombardei. Von den vorkommenden fossilen Pflanzen und Insekten hat O. Heer eine Beschreibung beigegeben. — Im Jahre 1854 publizirte Escher eine neue geologische Karte des Kantons St. Gallen, 1857 eine Uebersicht der Gebirge des Appenzeller-Landes. Zu seinen früheren Arbeiten gehören die Studien über Contactverhältnisse zwischen krystallinischen Feldspathgesteinen und Kalk im Berner Oberland, über die Analogie neuer Geröllbildungen und der Nagelfluh, über die Thermalquellen von Pfäfers u. a.

Escher war mit dem Gang und den Fortschritten seiner Wissenschaft wohl vertraut und so hat ihn auch die Umwandlungstheorie beschäftigt und hat er sich in mehreren Fällen schon 1842 für sie erklärt, wo die damalige Chemie vielfach widersprach, während die heutige keinen Anstand nimmt, solche Prozesse anzuerkennen und mit Umlagerung und Austausch von Atomen Mineralspecies, wenigstens theoretisch, in einander zu verwandeln.

Escher war Professor der Geologie an der Universität zu Zürich und ein ebenso geachteter Mann als beliebter Lehrer.

Rudolph Friedrich Alfred Clebsch.

Geb. am 19. Januar 1833 zu Königsberg.

Gest. am 7. November 1872 zu Göttingen.

Clebsch machte seine ersten Studien in seiner Vaterstadt, besuchte das Gymnasium daselbst und die Universität und doctorirte 1854 für Mathematik und Physik.

Er betrat die wissenschaftliche Laufbahn unter sehr günstigen Verhältnissen, da berühmte Lehrer wie Naumann, Richelot und Hesse seine Studien leiteten und bald beschäftigten ihn Arbeiten im Gebiete der mathematischen Physik, namentlich der Optik und Hydrodynamik, die er mit Erfolg durchführte. 1824 begab er sich nach Berlin, wo er als Lehrer der Mathematik an verschiedenen Schulen thätig war und sein vorzügliches Lehrtalent zu entwickeln Gelegenheit hatte. Er hat sich damit bei seinen späteren Universitätsvorträgen besonders ausgezeichnet und verstand seine Schüler durch die Klarheit und Anschaulichkeit zu fesseln, mit welcher er die abstractesten Probleme behandelte. 1858, als er eben Privatdocent geworden, erhielt er einen Ruf an das Polytechnicum in Carlsruhe für theoretische Mechanik und 1863 begab er sich nach Giessen, wo er freier seinen Forschungen obliegen konnte und in enger Verbindung mit Gordan arbeitete. Es erschien nun die Abhandlung über Anwendung der Abel'schen Functionen auf Geometrie und mit Gordan „die Theorie der Abel'schen Functionen" nebst mehreren geometrischen Arbeiten. 1868 siedelte Clebsch nach Göttingen über, wo er mit C. Neumann zusammen die „Mathematischen Annalen" gründete, von denen zur Zeit fünf Bände erschienen sind. Wie Clebsch sein Gebiet kannte und dessen Geschichte mit dem Fortschreiten der Forschungen umfasste, zeigt sich in seiner

Schrift zum Gedächtniss Plücker's,[2]) eine Abhandlung, welche jedem von Werth sein muss, der sich mit mathematischen Studien beschäftigt. Er bezeichnet darin zwei Hauptrichtungen seiner Wissenschaft: Die Lösung bestimmter Probleme die sich als von Wichtigkeit erweisen und freie Thätigkeit mit dem Aufsuchen und Schaffen solcher Probleme. Ueber den relativen Werth dieser Forschungsmethoden, sagt er, werden verschiedene Individualitäten immer verschiedener Ansicht sein. Wenn die erstere zu grösserer Vertiefung führen kann, so ist sie auch der Unfruchtbarkeit nur zu leicht ausgesetzt. Der anderen schuldet man Dank für die Erwerbung grosser und neuer Gebiete, wobei denn im Einzelnen Vieles der ersteren Methode zu ergründen und zu begrenzen verbleiben mag. — Clebsch hat in beiden Richtungen Ausgezeichnetes, ja nach dem Urtheil der Fachmänner Ausserordentliches geleistet und konnte nur eine Vielseitigkeit, wie sie ihm eigen war, die Verbindung sonst getrennter wissenschaftlicher Doctrinen auf dem gewählten Gebiete ermöglichen, wie sie ihm vielfach gelungen ist.

Clebsch wurde denn auch mit ruhmvoller Anerkennung von Gelehrten und Gelehrten-Vereinen des In- und Auslandes ausgezeichnet und die Akademieen von Berlin, München, Mailand und Cambridge sandten ihm ihre Diplome, ebenso war er Mitglied der Mathematical Society zu London.

Sein schnelles Hinscheiden in der Blüthe des Lebens, (er starb in wenigen Tagen an Diphteritis), hat seine Freunde und Schüler auf das schmerzlichste berührt, die Wissenschaft hat an ihm einen wie Wenige begabten Forscher verloren.[3])

---

2) Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaft zu Göttingen. 1871. B. 16.

3) Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen 1872. Nr. 27.

Wilhelm Eisenlohr.

Geb. am 1. Januar 1799 zu Pforzheim.

Gest. am 10. Juli 1872 zu Karlsruhe.

Der Verstorbene, Hofrath, Doctor und Professor der Physik am polytechnischen Institut zu Karlsruhe, früher Professor der Mathematik und Physik am Lyceum in Mannheim, zeichnete sich in hervorragender Weise als Lehrer aus und hat sein Lehrbuch der Physik, welches zuerst im Jahre 1836 in Mannheim erschien, sieben Auflagen erlebt. Dieses Lehrbuch ist durch literarhistorische Nachweisungen sowie durch die kritische Behandlung des vorliegenden Materials ein wissenschaftliches Handbuch zu nennen. Seine monographischen Arbeiten betreffen vorzüglich Gegenstände der Undulationstheorie des Lichtes. Er construirte einen Apparat zur objektiven Darstellung von Beugungserscheinungen und bestimmte damit die Wellenlänge für das äusserste sichtbare Roth und Violet im Spectrum, er untersuchte die Wirkung des violeten und ultravioleten unsichtbaren Lichtes, die Wellenlänge der brechbärsten und die auf Jodsilber wirkenden Strahlen u. a. Es beschäftigten ihn weiter Untersuchungen über Volta'sche Batterieen und er beschrieb eine Combination lang andauernder Ströme, so dass sich die Beständigkeit ihrer Wirkung auf sechs Wochen erstreckte und sie damit besonders für telegraphische Zwecke brauchbar machte.

Eisenlohr war als ein Mann von Geist und Gemüth und von universeller Bildung, eine liebenswürdige Persönlichkeit und ist sein Verlust von Allen beklagt worden, die ihn gekannt haben.

Dem Lehrfach, wie Eisenlohr zugewendet, war auch

Martin Ohm.

Geb. am 6. Mai 1792 zu Erlangen.

Gest. am 1. April 1872 zu Berlin.

Dr. Martin Ohm, der Bruder des durch seine Gesetze des galvanischen Stroms berühmten G. Simon Ohm, war von 1812—1817 Privatdocent an der Universität zu Erlangen, dann Oberlehrer der Mathematik und Physik am Gymnasium zu Thorn, darauf in Berlin Privatdocent (1821) und Professor (extra-ord. 1824, ord. 1839) der Mathematik an der Universität, daneben Lehrer an der Bauschule (1824 bis 1831), an der Artillerie- und Ingenieurschule (1833—52) und seit 1826 an der allgemeinen Kriegsschule. Er hat mehrere geschätzte Lehrbücher über Geometrie und Trigonometrie, über die gesammte höhere Mathematik und über Mechanik publicirt und in einem Werk von 9 Bänden ein vollkommen consequentes System der Mathematik als Aufgabe behandelt. Seine Arbeiten sind mit kritischem Geiste ausgeführt wie speziell aus den Abhandlungen erhellt:

„Kritische Beleuchtung der Mathematik überhaupt und der Euklidischen Geometrie insbesondere;" Der Geist der mathematischen Analysis, von Ellis ins Englische übersetzt; Ueber unendliche Reihen; Ueber die Lehre vom Grössten und Kleinsten u. a.

Ohm war Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften und wurden u. a. seine Verdienste auch durch die Verleihung des rothen Adler-Ordens II. Classe mit Eichenlaub ausgezeichnet.

An die eben genannten Gelehrten und Lehrer, deren Thätigkeit vorzugsweise der Mathematik und Physik zugewendet war, schliesst sich an:



Johann August Grunert.

Geb. am 7. Februar 1797 zu Halle.
Gest. am 11. Juni 1872 zu Greifswald.

Grunert war schon mit 24 Jahren als Professor der Mathematik und Physik am Gymnasium zu Torgau angestellt und dann 1828 an dem zu Brandenburg. Seit 1833 lehrte er als Professor zu Greifswald und seit 1838 an der landwirthschaftlichen Anstalt zu Eldena. Er hat eine Reihe von Abhandlungen über reine und angewandte Mathematik publicirt, über Optik, über die Bewegung fallender Körper u. a.; er hat ferner ein Lehrbuch der Mathematik und Physik in 6 Bänden herausgegeben und eine der Krystallographie gewidmete Schrift, in welcher er die allgemeinen Gesetze dieser Wissenschaft auf eine, von neuen Gesichtspunkten ausgehende Theorie der geraden Linie im Raum und der Ebene, für beliebige schief- oder rechtwinklige Coordinaten-Systeme zu begründen gesucht hat. Besonders aber hat er sich durch sein Archiv der Mathematik und Physik verdient gemacht, von welchen 29 Theile erschienen sind, und welches zur Verbreitung mathematischer Kenntnisse erfolgreich beigetragen hat.

Er war Mitglied der Akademieen zu Wien, Stockholm, Upsala, Prag etc. der unseren seit 1842; viele andere gelehrten Gesellschaften schickten ihm ihre Diplome und Preussen, Oesterreich, Schweden, Baden und Italien ehrten ihn durch Ordensdecorationen.

Mathew Fontaine Maury.

Geb. am 14. Januar 1806 in Spottsylvania County in Virginien.
Gest. am 1. Februar 1873 in Lexington in Virginien.

Schon mit 19 Jahren Midshipman in der Marine der Vereinigten Staaten hat Maury auf seinen Seereisen, darunter

eine vier Jahre dauernde Weltumseglung, den physikalisch-geographischen Verhältnissen der Meere eingehende Studien gewidmet und durch Vervollkommnung der Wind- und Strömungskarten, sowie durch Herausgabe seines Werkes „Physische Geographie des Meeres" sich den wohlbegründeten Ruf wissenschaftlichen Strebens und hervorragender Leistungen erworben. Es geschah auf seine Veranlassung, dass die Regierung der Vereinigten Staaten die amerikanischen Schiffscapitäne aufforderte, nach einem vorgezeichneten Plane Windrichtungen, Seeströme, Temperaturen des Wassers und der Luft in Karten einzutragen. Diese Karten wurden dem General-Observatorium in Washington eingeliefert und bilden das Material und die Basis der von Maury herausgegebenen Strömungskarten. Seine wissenschaftlichen Arbeiten wurden z. Th. durch einen Unglücksfall, Sturz aus einem Wagen, der ihn traf, insoferne begünstigt, als er den activen beschwerlichen Dienst (1839) aufgeben musste und an die Spitze des hydrographischen Instituts in Washington gestellt wurde. Der Nutzen, welchen die Schifffahrt aus den Strömungskarten zog, gab den Anstoss zu grösserer Betheiligung und vorzüglich auf Anregung Maury's fand 1853 in Brüssel eine Conferenz statt, an der sich alle europäischen Seestaaten betheiligten und wo das System Maury's adoptirt wurde. Im Jahr 1855 erschien dann das ewähnte berühmte Werk „The physical geography of the sea." Im Jahre 1861 legte er seine Stelle an der Sternwarte zu Washington nieder, begab sich nach England und folgte weiter einem Rufe des Kaisers Maximilian nach Mexiko. Seit dem Verschwinden des unglücklichen Kaiserstaates lebte Maury in Lexington, wo er die Stelle eines Professors der Naturwissenschaften am Militärinstitut bekleidete. Er hat sich hervorragender Anerkennung bei allen civilisirten Nationen erfreut und ist vielfach mit Orden und Ehren-Medaillen ausgezeichnet worden.

Der Classensecretär legt vor und bespricht die Abhandlungen:

1) „Ueber Speiskobalt und Spathiopyrit von Bieber in Hessen“ von F. Sandberger.

Seitdem die früher so geschätzten Kobaltfarben durch die immer grössere Dimensionen annehmende Ultramarinfabrikation mehr und mehr aus dem Handel verdrängt worden sind, ist ein Kobaltwerk nach dem andern in Deutschland aufgegeben worden. Auch das von Schwarzenfels bei Brückenau hat im letzten Jahre dieses Schicksal getheilt, welches seine Erze von Riechelsdorf und von Bieber im Spessart bezog. Es wird daher bald Nichts mehr von den Mineralien des letzteren Ortes zu erhalten sein, welche eine Zierde vieler Sammlungen bilden und erscheint es an der Zeit, über einige derselben die Resultate der bisherigen Untersuchungen mitzutheilen, welche ich weiter fortzuführen gedachte, nun aber abschliessen muss.

Die jetzt verlassenen Kobaltgänge setzen durchweg in sehr glimmerreichem, stark gebleichten und bröckeligem Gneisse auf und führten die folgenden, meist schon zu Anfang dieses Jahrhunderts von K. C. v. Leonhard beschriebenen Mineralien: Speiskobalt, Kupfernickel, Wismuth, Wismuthglanz, Eisenspath und weissen Baryt. Neuerdings wurde noch von mir[1]) rhombisches Arsenkobalteisen und von Kenn-

1) Jahrb. für Mineral. 1868. S. 410.

gott[2]) ein hexagonaler Arsenkobalt von dort erwähnt. Kobaltfahlerz, Eisen- und Kupferkies, Arsenikkies, Realgar, gelber und blauer Baryt, Lepidokrokit, Brauneisenstein, Kobaltvitriol, Pharmakolith und die Manganerze gehören dagegen den Rücken und Eiserzlagern im Kupferschiefer und Zechstein an und bleiben in der gegenwärtigen Mittheilung ausser Betracht.

Die Ausfüllung der Kobaltgänge besteht nicht aus regelmässigen Lagen, sondern wird von Eisenspath und weissem Baryt gebildet, in welchen Speiskobalt, der stets Wismuth, seltener auch Kupfernickel eingeschlossen enthält, in derben Massen auftritt. Das rhombische Arsenkobalteisen erscheint immer nur spärlich und meist in Drusen auf Speiskobalt-Krystallen aufgewachsen, nur an einem Stücke fand es sich in derben kurzstrahligen Aggregaten im Eisenspath. Wismuthglanz[3]) in platten stark gefurchten Nadeln ist noch seltener und auf Speiskobalt oder Eisenspath aufgewachsen. Ueber allen diesen Mineralien liegen endlich als Zersetzungsproducte Kobaltblüthe im Gemenge mit Pitticit (sog. gelber Erdkobalt), Kobaltblüthe im Gemenge mit arseniger Säure, die nur hin und wieder auch als weisser mehlartiger Ueberzug selbständig vorkommt. Nickelblüthe habe ich n u r auf Kupfernickel beobachtet.

Der Speiskobalt ist sehr häufig in schönen Krystallen $\infty O \infty . O$, an welchen auch mitunter noch die Flächen des Rautendodecaeders entwickelt sind. Im frischen Bruche erscheint er zinnweiss, doch geht die Farbe bald in licht

---

2) Daselbst 1869 S. 54. Ich habe ihn leider bei der Durchmusterung zahlreicher Stücke nicht gefunden und kann daher Kengott's Angaben nicht vervollständigen.

3) Ich habe für nöthig gehalten, das Mineral auf Kupfer zu untersuchen, da so häufig kupferhaltige Wismutherze mit Kobaltmineralien vorkommen, fand aber keine Spur davon.

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
	[illegible]

[illegible] Verhältnisse [illegible] andere [illegible] für [illegible] und Schneeberg.

[illegible] sich, wie [illegible] aufgelagert auf dem [illegible] und zwar meist in [illegible] Combination [illegible] Flächen [illegible] Zusammensetzungsfläche eine Fläche [illegible] der Säule ist. Weit seltener finden sich an Kanten der [illegible] einfache Krystalle der gleichen Combination, deren Macrodomenflächen stark glänzen, während die der Säule matt sind. Sie haben aber die Form des Arseneisens und soweit es sich beurtheilen lässt, scheinen auch ihre Winkel denen dieses Minerals sehr nahe zu kommen. Das spec. Gewicht fand ich 6,7, die Härte 4,5. Die Farbe ist auf frischem Bruche zinnweiss, doch geht sie

rasch in dunkel Stahlgrau über. Die Boraxperle bleibt auch nach langer Einwirkung der Reductionsflamme klar und enthält keine Spur von Nickel. Die licht rosenrothe salpetersaure Lösung gibt keine Reaction auf dieses Metall und Wismuth, aber weit stärkere auf Eisen, als der Speiskobalt. Die quantitative Analyse verdanke ich ebenfalls Hrn. Dr. v. Gerichten. Sie ergab:

Arsen. . .	61,46
Schwefel. .	2,37
Kobalt . .	14,97
Eisen. . .	16,47
Kupfer . .	4,22
	99,49

Co, Fe, Gu verhalten sich zu As, S wie 0,57 : 0,89 oder 2 : 3, also wesentlich anders, wie bei dem regulären Speiskobalt. Doch lege ich hierauf aus später zu erwähnenden Gründen viel weniger Gewicht, als auf das Fehlen des Nickels und den höheren Kobaltgehalt, weil sich diess Merkmal bei allen rhombischen Arsenkobalten gegenüber den auf derselben Lagerstätte brechenden regulären wiederholt. Es enthält nämlich jener von Reinerzau bei Wittichen[4]) a, der von Schneeberg[5]) b.

	a	b
	Petersen (Spec. Gew. 6,91)	Jäckel (Spec. Gew. 6,48)
Arsen. . .	69,53	66,02
Schwefel . .	0,32	0,49
Wismuth. .	0,33	0,04
Kobalt . .	22,11	21,21
Nickel . .	1,58	0,00
Eisen. . .	4,63	11,60
Kupfer . .	1,78	1,90
	100,28	101,26

4) Sandberger Jahrb. f. Mineral. 1868. S. 410.

5) G. Rose Krystallochemisches Mineralsystem S. 53.

In dem Erze a verhalten sich die Metalle zu Arsen und Schwefel nahezu wie 1 : 2, in b wie 2 : 3. Da nun auch bei den Speiskobalten die Verhältnisse in gleicher Art und ohne merkbare Aenderung der Krystallform schwanken, so darf man in diesen Abweichungen wohl keinen Grund finden, übereinstimmend krystallisirte Körper in mehrere Species zu trennen. Ich möchte sie vielmehr unter dem Namen Spathiopyrit (Quirlkies) vereinigen, da ein neuer Name zur Unterscheidung von dem regulären Arsenkobalt nothwendig geworden ist, seitdem man weiss, dass der rhombische häufiger ist, als man früher glaubte. Die Varietät von Bieber ist die eisen- und schwefelreichste, besitzt aber noch die Form des Arseneisens (Leucopyrits), wie auch der antimonhaltige Glaukopyrit.[6]) Vom ächten Arseneisen unterscheidet sich der Spathiopyrit indess leicht durch die Kobaltreaction, das weit niedrigere spec. Gew. (6,48—6,9 statt 7,4—8,7) und die meines Wissens bei diesem nicht beobachtete Neigung zur Zwillingsbildung. Von dem als nächstes Uebergangsglied zum Arsenikkiese, Wolfachit u. s. w. zu betrachtenden Pacit und Geyerit[7]) aber weicht der Spathiopyrit durch geringeren Schwefelgehalt und seine Krystallform ab, da bei diesem die Brachydomen vorherrschen, bei der Arseneisen-Gruppe aber die Makrodomen. Es wäre von grossem Interesse gewesen, Messungen der Winkel an sämmtlichen Gliedern der Reihe anzustellen, die höchst wahrscheinlich ein stetiges Spitzerwerden des Säulenwinkels mit steigendem Schwefelgehalte ergeben hätten, welches für die Hauptglieder bereits constatirt ist.[8]) Bis

6) Sandberger Jahrb. f. Mineral. 1870 S. 196 ff. Durch einen Schreibfehler sind dort die Zwillinge als Durchkreuzungszwillinge bezeichnet.

7) Ders. Jahrb. f. Mineral. 1869 S. 315.

8) ∞ P bei $Fe\,As_2 = 122^\circ 26'$, $Fe\,As_2 + Fe\,S_2 = 111^\circ 12'$, $Fe\,S_2 = 106^\circ 52'$.

jetzt hat aber die geringe Grösse der Krystalle von Spathiopyrit, Geyerit, Wolfachit und Lonchidit[9]) die hierauf gerichteten Bemühungen vereitelt.

2) „Ueber Dolerit. I. Die constituirenden Mineralien" von F. Sandberger.

Während eine Anzahl von Gesteinen in Folge der Einführung des Mikroscops in die Petrographie bis in die kleinsten Einzelheiten ihrer mineralogischen Zusammensetzung und Structur untersucht ist, werden andere oft weit leichter und sicherer zu bearbeitende noch immer verkannt und mit gänzlich verschiedenen zusammengeworfen. Dazu gehört vor Allem der vom Meissner über den Vogelsberg und die Breitfirst[1]) bis an den Main bei Hanau verbreitete Dolerit. Als Hauy[2]) diesen Namen dem deutlich krystallinischen, bisher mit Grünstein verwechselten Gesteine des Meissners gab, ahnte er schwerlich, dass der Namen ein omen in sich schliesse und die Verwechselung mit anderen Mineralgemengen bis in unsere Zeit fortdauern werde. Alte Irrthümer aber sind schwer zu beseitigen, wie das Beispiel der Olivingesteine zeigt, deren grosse Verbreitung in der Natur ich vor einigen Jahren nachwies[3]) und die bis zu Damour's Analysen des Lherzoliths keine Berücksichtigung gefunden hatten.

Es kann nicht auffallen, dass K. C. v. Leonhard in seinen Basaltgebilden 1832 den Dolerit noch zum Basalte zählte und den Anamesit als Mittelglied zwischen ihm und völlig dichten Basalte ansah. Petrographische und chemische

9) Ich halte diesen von Breithaupt (Paragenesis S. 220) beschriebenen Körper mit ihm für ein selbständiges Material, welches die Lücke zwischen Arsenikkies und Strahlkies ausfüllt, aber nicht für ein Gemenge von beiden, wie öfter behauptet wird.

1) Ein kleines, die Wasserscheide zwischen Fulda und Main bildendes vulcanisches Gebirge zwischen Vogelsberg und Rhön.

2) Traité de Minéralogie II. éd. IV. p. 574.

3) N. Jahrb. f. Mineral. 1866. S. 385 ff. 1867. S. 171 ff.

Untersuchungs-Methoden waren noch unvollkommen und an mikroskopische Prüfung von Gesteinen dachte vor Sorby fast Niemand. Erst in neueren Jahren tauchten Zweifel über die Zusammengehörigkeit dieser Gesteine auf. Ludwig[4]) gehört zu den ersten, welche die enge Verbindung von Dolerit und Anamesit und die Unabhängigkeit derselben vom Basalte erkannten, wenn er auch die alten Ansichten von der petrographischen Zusammensetzung noch vollständig theilt. In der That gibt es kaum eine belehrendere Gegend für diese Frage, als die von ihm zuerst geschilderte Breitfirst.[5]) Blum[6]) führt Anamesit als Anhang bei dem Dolerit auf, bei dem er aber noch die Kaiserstuhler Leucit-Nephelin-Basalte belässt, die seitdem durch Nies und namentlich Zirkel an ihren richtigen Platz gestellt worden sind. Blum bemerkt ferner[7]) sehr treffend, dass auch am Meissner Dolerit unabhängig vom Basalte auftrete. Hornstein aber hat zuerst eine gründliche petrographische und chemische Untersuchung der Anamesite des Mainthals[8]) ausgeführt. Er fand sie zusammengesetzt aus triklinem Feldspath, hexagonalem Titan- und wenig Magneteisen, Augit, Olivin und ungestreiftem Feldspath, den er für Sanidin hält. Diesen allein habe ich nicht auffinden können, alle übrigen Angaben sind richtig und war nur der Apatit übersehen, welchen Petersen[9]) auf chemischem Wege und ich auf mikroskopischem fanden. Leider sind die Gesteine bereits stark mit Verwitterungsproducten imprägnirt und die unternommenen

4) Naturhist. Abhandl. aus d. Gebiete der Wetterau. Hanau 1858. S. 180.

5) Die vulkanoidischen Gesteine der Breitfirst. Jahresber d. Wetterauer Gesellsch. Hanau 1847. S. 11. f.

6) Lithologie 1860. S 184.

7) Daselbst S. 183

8) Deutsche geol. Gesellsch. XIX. 1367. S. 297 ff.

9) Verhandl. d. k. k. Reichsanstalt 1868. S. 346.

Bausch-Analysen geben daher keine vollständige Aufklärung über die ursprüngliche chemische Zusammensetzung. Es ist schwer zu begreifen, warum Hornstein nicht auch den Dolerit in den Bereich seiner Untersuchung gezogen hat. Er würde dann gewiss nicht am Schlusse seiner Abhandlung gesagt haben „dass es weder praktisch, noch überhaupt zulässig ist, den Namen Anamesit fallen zu lassen und das Gestein mit typischem Basalt oder Dolerit unter einem Namen zu vereinigen. Beiden ist der Anamesit gleich verwandt und von beiden gleich verschieden."

1870 erschien Zirkels Werk über Basaltgesteine, in welchem eine Trennung der Feldspath-, Nephelin- und Leucit führenden Basalte in höchst correkter Weise durchgeführt ist. Der Dolerit ist aber auch hier noch verkannt, denn das typische Gestein des Meissner erklärt er (S. 121) als „nur durch die besondere Grösse seiner Gemengtheile von den scheinbar meist dicht ausgebildeten Feldspath-Basalten verschieden" und führt triklinen Feldspath, Augit, Olivin und „dicke Magneteisenkörner" als Bestandtheile auf. Um dieselbe Zeit, als jenes Buch veröffentlicht wurde, hatte mich ein petrographischer Cursus veranlasst, mir durch eigene Untersuchung ein Urtheil über Dolerit und Anamesit zu verschaffen, wozu in schönen Suiten vom Meissner, der Breitfirst und dem Mainthal vorzügliches Material vorlag. Ich fand, dass die Dolerite nur grosskörnige Anamesite sind, welche aus triklinem Feldspath, hexagonalem Titaneisen und Augit bestehen,[10]) den sehr verbreiteten Chrysolith und Apatit glaubte ich nur als accessorische Bestandtheile ansehen zu dürfen und bin auch heute noch dieser Ansicht. Ich zeigte ferner, wie die Form und das chemische Verhalten der Titaneisenlamellen ein einfaches Mittel an die Hand gebe, Dolerit auch unter dem Mikroskop sofort von Basalt zu

10) N. Jahrb. f. Mineral. 1870 S. 206.

unterscheiden und behielt mir speciellere Mittheilungen vor, die ich jetzt gebe, da es noch keineswegs gelungen ist, der herrschenden Verwirrung ein Ende zu machen, wie namentlich J. Roth's Aeusserungen über Dolerit beweisen. Er sagt in seinen verdienstlichen Beiträgen zur Petrographie der plutonischen Gesteine: [11]) „Als Typus des Dolerits können die Aetnalaven[12]) gelten: körnige Gemenge von Labrador, Augit, Olivin, Apatit, meist titanhaltigem Magneteisen; bisweilen auch porphyrisch ausgebildet. Mit ihnen stimmen chemisch und mineralogisch überein die Laven von Stromboli, die Gesteine vom Meissner, der Trapp von Stromsoe (Faeroer.)" Auch in der soeben publicirten Geologie der Philippinen, einer Abtheilung von Jagor's Reisewerk wird noch derselbe Standpunkt festgehalten. Dass er ein irriger ist, werden die folgenden Erörterungen klarstellen.

Die verschiedenen Mineralien wurden aus dem nur als grobkörnige Ausscheidung der Anamesite am Frauenberg bei Heubach (Breitfirst) zu betrachtenden Dolerite ebenso wie aus dem des Meissners und des Stoppelbergs bei Schwarzenfels isolirt und erwiesen sich als identisch. Da sich aus einzelnen Stücken vom Frauenberge völlig unzersetztes Material ergab, so wurde dieses zur Analyse bestimmt und von meinem Assistenten, Hrn. Endres, mit grösster Sorgfalt ausgesucht.

Der Feldspath.

Das Mineral bildet in den erwähnten grobkörnigen Varietäten bis 2 Centim. lange schmale deutlich parallel gestreifte und unter 87—88° spaltbare Leisten. Nur sehr

---

11) Abhandl. d. Berl. Acad. 1870 S. 194.

12) Nach den allgemein anerkannten Regeln der Nomenclatur ist diess selbstverständlich unzulässig, da der Name von Hauy für das Gestein des Meissners fixirt ist. (S. oben S. 141.)

selten ragt ein Ende eines tafelartigen Viellingsaggregates in einer der kleinen Drusen hervor, welches nach den neben einander auftretenden parallelen und winkeligen Streifungen zu urtheilen, Verwachsungen von Zwillingen des Periklingesetzes nach dem Bavenoer Gesetze darstellt, analog jenen, welche am Periklin nicht selten sind.[13]) Das Mineral ist ganz unverwittert farblos und durchsichtig, stark glasglänzend, sehr spröde und von muscheligem Bruch. der jedoch wegen der rissigen Beschaffenheit der Substanz nicht immer klar zu erkennen ist. Die Härte ist = 6. Das spec. Gew. beträgt nach mehreren Versuchen 2,689--2,696. Vor dem Löthrohre schmilzt sie nicht schwer zu farblosem Glase und färbt die Flamme deutlich gelb. Concentrirte Salzsäure greift das Pulver in der Wärme stark an und löst Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Natron und sehr wenig Kali auf, zersetzt es aber auch nach mehrtägigem Kochen nicht vollständig.

Die quantitative Analyse wurde von Hrn. Dr. Petersen mit den reinsten überhaupt zu erhaltenden Stückchen von 2,696 spec. Gew. ausgeführt und ergab in 100 Theilen:

Kieselsäure	58,77
Titansäure	0,28
Eisenoxyd und Oxydul .	0,31
Thonerde	25,30
Magnesia	0,18
Kalk	6,90
Natron	6,67
Kali	0,60
Glühverlust	Spur
	99,01

13) Quenstedts Figur Mineralogie II. Aufl. S. 231 gibt die Beschaffenheit derselben genau wieder, wenn man von dem vorderen, nach dem Albitgesetze gebildeten Zwilling absieht.

Nach Abzug der Titansäure, des Eisenoxyds und der Magnesia, dann von 0,20 Kalk und 0,40 Kieselsäure, welche auf anhängendes Titaneisen und Augit bezogen werden müssen, gestaltet sich die Zusammensetzung in folgender Weise:

		Sauerstoff.		
Kieselsäure .	59,79	31,88		7,92
Thonerde .	25,91	12,07		3,00
Kalk . . .	6,86	1,96	3,83	0,95
Natron . .	6,83	1,76		
Kali . . .	0,61	0,11		
	100,00			

Die Basen $\dot{R}$ und $\ddot{R}$ verhalten sich also zu $\dddot{Al}$ und $\ddot{Si}$ fast wie 1 : 3 : 8, d. h. der Feldspath ist Andesin. Man kann ihn auch, ohne den Zahlen Gewalt anzuthun, als eine Mischung von 1 Anorthit und 1 Albit ansehen, aber nur im Sinne der Mitscherlich'schen Auffassung der Isomorphie. Eine parallele Verwachsung von Anorthit- und Albit-Lamellen, wie sie die Sartorius-Tschermak'sche Feldspath-Theorie verlangt, ist nämlich in diesem Falle weder durch mineralogische resp. mikroskopische Beobachtung noch auch durch das Verhalten gegen Salzsäure nachgewiesen, ja das letztere beweist vielmehr, dass eine solche nicht stattfindet, da sonst nur einzelne, nämlich die Anorthit-Lamellen herausgeätzt werden, die aus Albit bestehenden aber unverändert bleiben müssten. Die salzsaure Lösung aber enthält nicht blos Kieselsäure, Thonerde und Kalk, sondern auch Natron.[14]) Dieselbe Beobachtung, welche neuerdings von Petersen[15]) mit Recht als gewichtiger Grund gegen die Sartorius-Tschermak'sche Theorie hervorgehoben worden ist, hatte ich seit Jahren an

14) Gerade so wie die des Labragorits von Närödal (Rammelsberg Poggend. An. CXXXI. S. 178).

15) N. Jahrb. f. Mineral. 1872. S. 784.

vielen Kalk-Natron-Feldspathen gemacht. Sie hat mich bis jetzt abgehalten, die angezogene Theorie anzunehmen. Eine weitere Ausführung dieses Gegenstandes gehört jedoch nicht hierher. Der Andesin herrscht in den grobkörnigen Doleriten so stark vor, dass man reichlich $^1/_3$ des Gesteins als von ihm gebildet ansehen darf und ist der vorherrschende Bestandtheil in allen Doleriten. Er ist sogar schon in den grösstentheils noch aus kaffeebraunem Glase bestehenden Bomben und Lapilli des Schwarzenfelser Dolerit-Vulcans in bedeutender Menge ausgeschieden und ragt in deutlichen, aber äusserst kleinen farblosen Kryställchen aus der verwitterten Oberfläche derselben hervor. Eine zweite Feldspath-Art habe ich in keinem Dolerite oder Anamesite gefunden, namentlich keinen Sanidin.

Das Titaneisen (Ilmenit).

Metallglänzende sechsseitige Tafeln wurden in dem Dolerite des Meissners schon vor langer Zeit von Hausmann[16]) bemerkt, aber von ihm für Eisenglanz gehalten. Dasselbe Schicksal hatten auch die durch v. Klipstein in viele Sammlungen gelangten prächtig ausgebildeten blau angelaufenen Täfelchen, welche die Drusen des sogenannten Lungsteins von Londorf bei Giessen bedecken. Andere, namentlich Blum[17]) und Zirkel[18]) erklärten den schwarzen Körper im Dolerite des Meissners für Magneteisen, wozu offenbar der starke Magnetismus veranlasste. Aber diese Krystalle sind weder in Salzsäure löslich, noch geben sie ein rothes Pulver, können also weder Eisenglanz noch Magneteisen sein. Noch grösser, bis 2 Centim. Durchm. und häufig von unzwei-

16) Handb. dsr Mineralogie 1847 I. S. 243.
17) Lithologie S. 181.
18) Basaltgesteine S. 121.

deutigen unter 120° an einander stossenden Säulenflächen am Rande begränzt sind die Titaneisen-Individuen in den grobkörnigen Doleriten des Frauenbergs bei Heubach und des Stoppelbergs bei Schwarzenfels. Sehr selten kommen zu den Flächen 0 P und ∞ P 2 auch noch die des Grundrhomboeders in deutlicher Ausbildung hinzu, in der Regel ist dasselbe nur durch die dreieckige Streifung auf 0 P angedeutet. Nur in sehr wenigen Drusen haben sich auch Krystalle gefunden, welche, analog dem Eisenglanz von Altenberg in Sachsen u. s. w. nur von Rhomboeder- und basischen Flächen gebildet werden. Da 0 P auch hier stets dreieckig gestreift erscheint, so sind die grösseren Krystalle leicht von den sonst ähnlichen Octaedern des Magneteisens zu unterscheiden, in feinkörnigen Varietäten aber nur durch ihr abweichendes Verhalten gegen Salzsäure.

Das Titaneisen ist stark metallglänzend, dunkel stahlgrau bis eisenschwarz, welche Farbe auch das feine Pulver beibehält, sehr spröde und von muscheligem Bruch. Seine Härte fand ich = 5,5. Das Erz ist ebenso stark magnetisch, wie Magneteisen. Vor dem Löthrohr ist es unschmelzbar, mit Flüssen gibt es sowohl nach der G. Rose'schen Methode als nach früheren behandelt starke Titan-Reactionen. Wie Petersen[19]) bereits mitgetheilt, löst sich das Pulver leicht in einem Gemisch von wässeriger Flussäure und Salzsäure. Für die quantitative Analyse wurden ihm von mir reine Krystallbruchstücke vom Frauenberge von 4,70 spec. Gew. übergeben. Das Resultat war in 100 Theilen:

Titansäure . . .	46,21
Eisenoxydul . .	40,50
Manganoxydul. .	Spur
Magnesia . . .	1,54
Eisenoxyd . . .	12,32
Chromoxyd. . .	Spur
	100,57

19) N. Jahrb. f. Mineral. 1872. S. 589.

Diese Zusammensetzung steht der des im Miascit eingewachsenen Titaneisens, des sog. Ilmenits, sehr nahe, denn dieses enthält nach Mosander

Titansäure . . .	46,92
Eisenoxydul . .	37,86
Mangonoxydul . .	2,73
Magnesia . . .	1,14
Eisenoxyd . . .	10,74
	99,39

und führt auf die gleiche Formel $6\,\dot{Fe}\,\ddot{Ti} + \dddot{Fe}$, das spec. Gew. des typischen Ilmenits ist aber etwas höher und beträgt nach Breithaupt 4,895.

Das Titaneisen findet sich in allen ächten Doleriten und Anamesiten, wenn auch nicht häufig in so grosser Menge, wie in den grobkörnigen vom Frauenberg und Stoppelsberg, wo es über 1/5 der Gesteinsmasse ausmacht. Es ist in den mikroskopischen Schliffen selten in deutlichen Sechsecken, aber stets in Form schmaler, zuweilen an den Rändern gekerbter Lamellen zu erkennen, welche in den verschiedensten Richtungen gegen einander geneigt den Schliff wie zerhackt erscheinen lassen. Seine Ausscheidung aus dem Gesteine hat schon kurz nach begonnener Erkaltung desselben angefangen, denn es ist z. B. bereits, jedoch in sehr geringer Menge, in dem braunen Glase der Lapilli und Bomben des Dolerit-Vulcans Hopfenberg über Schwarzenfels neben Andesin, Chrysolith und Mikrolithen deutlich zu erkennen.

Hornstein hat, wie oben erwähnt, das Titaneisen zuerst in Anamesiten gefunden und auch bei seinen Bauschanalysen berücksichtigt, dagegen ist es von Rammelsberg, Engelbach, Prölls und Moesta übersehen worden und bedürfen daher diese Analysen einer Revision, um so mehr als in ihnen auch die Phorphorsäure nicht bestimmt wurde, welche in den betreffenden Gesteinen stets vorhanden ist, wie ich später zeigen werde.

Der Augit.

Das Mineral kommt in allen Doleriten vor, aber fast nie in deutlichen Krystallen, wie sie in der Basalten so häufig sind. Nur hier und da sieht man an den bräunlichgrauen oder schwärzlichbraunen Augiten Säule, klino- und seltener auch orthodiagonales Flächenpaar deutlich, in der Regel sind sie nur in der Form länglicher unbestimmt begrenzter Körner im Gesteine vorhanden. Sie sind schwer zu isoliren und bis jetzt ist es nicht gelungen, eine zur quantitativen Analyse und Bestimmung der specifischen Gewichts genügende Menge von reinem Material zu gewinnen. Vor dem Löthrohr ist der Augit schwer schmelzbar zu gleichfarbigem Glase und qualitative Versuche ergaben einen bedeutenden Gehalt an Magnesia und Thonerde. Ich vermuthe daher, dass eine Zusammensetzung von der des sog. basaltischen Augits nicht unerheblich abweicht.

Der Chrysolith.

Sehr viele Dolerite enthalten Chrysolith in nicht unbedeutender Menge, welcher in den ganz unverwitterten Varietäten in farblosen oder spargelgrünen Körnern erscheint, die oft auch eine ungleichwinkelig sechsseitige Begrenzung zeigen, bei stärkerer Verwitterung treten dunkelgrüne und schliesslich rothbraune Färbungen auf, welche auf einer successiven Umwandlung in Nigrescit und ein Gemenge von Eisen-Oxydhydrat mit Silicatresten beruhen. Besonders schön und deutlich findet sich Chrysolith in grünlichen schon mit freiem Auge sichtbaren Körnchen im Dolerit des Hopfenbergs bei Schwarzenfels und in den Drusen desselben sind auch Kryställchen der gewöhnlichen Form $\infty \breve{P} \infty . 2 \breve{P} \infty . \infty P$ neben Titaneisen und Andesin mit der Lupe deutlich zu erkennen. Ebenso ist er häufig in den feinkörnigen Varietäten von Eschersheim, Louisa, Bruchköbel, Wilhelmsbad, Dietersheim u. a. O. bei Frankfurt und Hanau,

Londorf bei Giessen. Aber nicht nur die feinkörnigen, sondern auch ganz grobkörnige Varietäten, wie jene des Meissners, Frauenbergs und Stoppelbergs enthalten Chrysolith, gewöhnlich schon etwas gebräunt und stärker glänzend, als der Augit, den ich isoliren und genauer prüfen konnte. Wenn aber auch die Ausscheidung des Minerals in grösserer Menge nicht ausführbar ist, so zeigt doch das partielle Gelatiniren des Pulvers mit Salzsäure dessen Gegenwart an, da andere gelatirende Silicate nicht im Gesteinsgemenge vorkommen und die zwischen den Krystallen noch befindlichen Reste von Glasmasse erfahrungsmässig von Salzsäure nicht angegriffen werden. Besässen wir mehr Partial-Analysen des Gesteines, so würde die Zusammensetzung des salzsauern Auszugs der meisten Dolerite den Chrysolith leicht erkennen lassen.

Der Apatit.

Vor Jahren beobachtete ich in dem Schliffe eines Diabases von der Galgenleite bei Hof zuerst kleine farblose Sechsecke und langgestreckte Nadeln und vermuthete in ihnen Apatit, welche Ansicht sich durch die deutliche Phosphorsäure-Reaction in dem salpetersauren Auszuge des Gesteins bestätigte. Genau so und nicht selten die anderen Gesteinsbestandtheile durchbohrend, bald Augit, bald Andesin oder Titaneisen, erscheint der Apatit in grösster Deutlichkeit in den Doleriten des Meissners[20]) und denen der Breitfirst bei Brückenau. In den kleinen Drusen des Gesteins vom Frauenberge und Stoppelsberge ist der Apatit in dünnen Nadeln, welche häufig Büschel bilden, neben Krystallen von Andesin und Ilmenit auch mit freiem Auge leicht zu entdecken und wurde wiederholt isolirt und qualitativ geprüft.

20) Sandberger Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1868. S. 346.

Wie ich früher bei Gelegenheit der mineralogischen Untersuchung des Nephelinits vom Katzenbuckel bemerkte, ist Apatit von dem in weit grösseren und fast immer schon angewitterten Sechsecken vorkommeuden Nephelin leicht zu unterscheiden.[21]) Sehr vieles von dem, was von verschiedenen Autoren als mikroskopischer Nephelin erklärt worden ist, z. B. die Sechsecke im Porphyr des Fleimser Thals in Tyrol, ist zweifellos Apatit, der eine bei Weitem grössere Verbreitung in krystallinischen Gesteinen besitzt, als man früher glaubte. Mitunter aber sind seine Kryställchen so klein, dass ich sie unter dem Mikroskope nicht auffinden konnte, obwohl die Lösung des Gesteins sehr deutlich auf Phosphorsäure reagirte, z. B. in den obsidianartigen Andesit-Laven von Santorin, im Trachyt der Arzbacher Köpfe bei Ems, im Olivinfels von Lherz, vielen Serpentinen u. s. w. So ist es mir auch mit manchen feinkörnigen Doleriten ergangen, z. B. mit jenem vom Hopfenberge und Escheberge bei Schwarzenfels, Sparhof u. a. Es ist leicht begreiflich, dass in Folge der äusserst langsamen Verwitterung des Apatits gegenüber der schnelleren der übrigen Gesteinsbestandtheile sich der phosphorsaure Kalk in den letzten Zersetzungs-Rückständen desselben concentriren muss. Ein solcher Rückstand ist z. B. der erdige sog. Osteolith von Ostheim bei Hanau, welcher sich noch dadurch besonders auszeichnet, dass in ihm auch das im Gesteine nur in äusserst geringer Menge vorhandene Jod soweit concentrirt erscheint, dass man es mit Kleisterpapier sehr deutlich nachweisen kann.

---

21) Sandberger N. Jahrb. f. Mineral. 1869. S. 338. Zirkel Basaltgest. 1870. S. 121.

Die vorhergegangenen mineralogischen Erörterungen werden den Beweis geliefert haben, dass der Dolerit, das von Hauy zuerst so benannte Gestein des Meissners als Typus genommen, ein der Hauptsache nach aus Andesin, Ilmenit, Augit in wechselnden Quantitäten bestehende durchaus selbständige Felsart ist, welche nicht mit Zirkels Feldspath-Basalten zusammengeworfen werden darf, die Magneteisen statt Titaneisen enthalten, öfter Nephelin neben triklinischem Feldspathe führen, der in Doleriten niemals vorkommt, auch Chrysolith ist in diesen weit häufiger als im Dolerit. Welchen Feldspath diese Basalte enthalten, ist mit Ausnahme der auch nach meinen Erfahrungen zu ihnen gehörigen Aetna-Laven nicht bekannt, in diesen aber ist er kein Andesin, sondern Labradorit.[22]) Es gibt Feldspath-Basalte von ebenso grosskörniger Ausbildung, wie sie dem Dolerite des Meissners eigenthümlich ist, dahin gehören z. B. der auch von mir vor Jahren[23]) als Dolerit aufgeführte von Oberbrechen in Nassau, er enthält aber kein Titaneisen und ist also kein Dolerit, ebensowenig wie das oft citirte Gestein der Löwenburg im Siebengebirge und so viele andere.

Die grosse von Roth[24]) hervorgehobene Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung ächter Dolerite und Anamesite mit gewissen Feldspath-Basalten z. B. der Aetna-Lava ist nicht zu läugnen, aber der meist um 3% höhere Kalk-Gehalt der letzteren hätte schon auf den Gedanken bringen können, dass der Feldspath des Dolerits von dem der Aetna-Lava verschieden sein müsse, wie es in der That der Fall ist. Ueberdies constatiren übereinstimmende Bausch-Analysen überhaupt ja nur die chemische Gleichheit von

22) Nach den Analysen von Abich und Sartorius v. Waltershausen.

23) Uebersicht d. geol. Verhältnisse d. Herzogth. Nassau 1847. S. 77. Zirkel Basaltgest. S, 118.

24) a. a. O. S. 184.

Gesteinen, mit welcher die mineralogische keineswegs Hand in Hand zu gehen braucht. Partial-Analysen, die neben ihnen überall indicirt sind, müssten die Unterschiede zwischen Feldspath-Basalten und Doleriten vollständig klar stellen, namentlich wenn in ihnen ungefähr gleiche Quantitäten von Magnet- und Titaneisen vorhanden wären. Aber sie hätten nur dann Werth, wenn sie mit möglichst frischem Gestein und unter Berücksichtigung aller mineralogisch und mikroskopisch nachweisbaren Bestandtheile unternommen würden. Das ist jedenfalls das zunächst anzustrebende Ziel.

Die genaue Bestimmung der mineralogischen Beschaffenheit eines in zahlreichen Kuppen über Mitteldeutschland verbreiteten Eruptivgesteins von ebenso scharf begrenztem Verbreitungsbezirke, wie ihn die Leucit-Basalte besitzen, war an sich schon eine nothwendige und nach mehr als einer Richtung hin fruchtbringende Arbeit. Ein erhöhtes Interesse aber erlangt sie dann, wenn sich herausstellt, dass in sehr verschiedenen geologischen Perioden basische, durch Gehalt an Magnet- oder Titaneisen petrographisch leicht unterscheidbare Gesteine auch eine verschiedene geologische Rolle spielen. In der That sind, um nur von Diabas zu reden, die meisten, namentlich die devonischen, Magneteisen-Diabase, viele silurische aus dem Frankenwalde aber, wie Gümbel näher zeigen wird, Titaneisen-Diabase und auch gangförmig in silurischen Schichten Südafrika's (Tafelberg, Natalbai) auftretende Gesteine fand ich wie die letzteren zusammengesetzt und von ersteren durch Mikroskop und Säure ebenso leicht und sicher unterscheidbar, wie die Dolerite von den Basalten.

Es ist mir aus Mangel an Zeit jetzt noch nicht möglich, auf die verschiedenen Modificationen, in welchen Dolerite auftreten und auf die Lagerungsverhältnisse einzugehen. Sie kommen meist nur als Ströme vor, wodurch auch die häufig bemerkbare Bildung von Plateaus und die langgestreckte

safgartige Gestalt vieler Kuppen bedingt ist. Doch gibt es auch Stellen, z. B. den Schlossberg und Hopfenberg bei Schwarzenfels, an welchen neben dem Strome hohe Hügel von Schlackenagglomeraten mit zahllosen Glas-Bomben und Lapillis getroffen werden, wie ich sie noch an keinem erloschenen Vulkane schöner gesehen habe. Dass die Eruption von Säure-Exhalationen begleitet war, scheint mir durch den relativ bedeutenden Gehalt (2%) des palagonit-ähnlichen Bindemittels der Schlacken-Agglomerate an in Wasser löslichen schwefelsauren und Chlor-Verbindungen erwiesen, welche in dem Gesteine des Stromes nicht gefunden werden.

Der Classensecretär v. Kobell spricht

„Ueber den Wagnerit."

Der Wagnerit ist von Fuchs zuerst als eine eigenthümliche Species erkannt und analysirt worden. Später hat Rammelsberg die Analyse nach einer correcteren Methode wiederholt. Die Analysen gaben:

	Fuchs.	Rammelsberg.
Fluor	6,17	9,36
Phosphorsäure . .	41,73	40,61
Magnesia	46,66	46,27
Kalkerde	—	2,38
Eisenoxydul . . .	4,50	4,59
Manganoxydul . .	0,45	—
	99,51	103,21

Aus der Analyse von Fuchs habe ich die Formel $Mg\,\bar{F}l + \dot{M}g^{3}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$ abgeleitet und ist diese auch von Rammelsberg[1]) für sein Analyse angenommen worden. Danach ist die Mischung:

Fluor . . .	11,73
Phosphorsäure	43,82
Magnesia . .	37,04
Magnesium .	7,41
	100,00

1) Handbuch der Mineralchemie p. 850.

Die Untersuchung des Kjerulfin, der dem Wagnerit sehr nahe steht, veranlasste mich, auch diesen noch einmal zu analysiren.

Ich benützte dazu ein Exemplar, welches Hrn. Lettsom vom Fundort (Radelgraben bei Werfen im Salzburg'schen) selbst geholt und mir freundlichst übergeben hatte. Es war ein derbes Stück mit parallel verwachsenen, stark nach der Länge gestreiften Prismen. An ein paar kleinen Flächen konnte ein Winkel von 120°—121° annähernd gemessen werden, auch unvollkommene Spaltbarkeit nach diesem Prisma war bemerkbar. Levy gibt den Winkel zu 120'°25 an und auch ein anderes Prisma von 90°25', welches von Fuchs erwähnt ist (mit etwa 94°). Spaltbarkeit nach letzterem Prisma, welche Fuchs angibt, konnte ich nicht bemerken.

Ich fand auch die Schmelzbarkeit des Minerals nur 3,5 oder etwas höher liegend, Fuchs bezeichnet es als sehr schwer schmelzbar. Meine Probe war von rosenrother Farbe und verändert der etwas höhere Gehalt an Eisenoxyd vielleicht den Schmelzgrad. Die feinpulverisirten Proben lösten sich in Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure bei anhaltendem Kochen vollkommen auf.

Es wurden mehrere Detailanalysen angestellt. Die Phosphorsäure wurde aus der salpetersauren Lösung mit molybdänsaurem Ammoniak gefällt und weiter aus der dargestellten phosphorsauren Magnesia bestimmt.

Eine Probe wurde, mit Kieselerde gemengt, mit kohlensaurem Natron-Kali zersetzt, ausgelaugt, der Rückstand in Salzsäure gelöst und nach Abscheidung der Kieselerde, Eisenoxyd und Thonerde mit Ammoniak gefällt, dann der Kalk mit kleesaurem Ammoniak und die Magnesia mit phosphorsaurem Natron und Ammoniak nach bekanntem Verfahren.

Zur Bestimmung eines etwaigen Alkaligehaltes wurde eine Probe in Salzsäure gelöst, die Lösung eingedampft und

mit Baryterdehydrat und Barytwasser behandelt, der Baryt mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, filtrirt, das Filtrat zur Trockene eingedampft, die Salzmasse geglüht, abermals mit Barytwasser wie vorher behandelt und schliesslich das mit Salzsäure befeuchtete und geglühte Salz als Chlornatrium mit etwas Chlorkalium erkannt.

Zur Bestimmung des Fluor wurde die mit Kieselerde gemengte Probe wie oben zersetzt, ausgelaugt, wie üblich aus der neutralisirten Lauge durch Chlorcalcium, Phosphorsäure und Fluor gefällt, gewogen, mit Schwefelsäure zersetzt, der schwefelsaure Kalk gewogen, die Phosphorsäure durch Magnesiasalz gefällt etc.

Das Resultat der Analyse war:

Phosphorsäure . . .	40,30			
Magnesia	32,78			
Kalkerde	2,24	=	Calcium	1,6
Natron mit etwas Kali	5,12	=	Natrium	3,5
Eisenoxyd.	8,00			
Thonerde	1,11			
Fluor	10,00			
Wasser	0,50			
	100,05			

Das Eisenoxyd ist zu einem kleinen Theil auf Oxydul zu reduciren. Die wesentliche Mischung ist, Kalk und Natron als Calcium und Natrium gerechnet:

		für 100 Thle.
Phosphorsäure .	40,30	45,70
Magnesia . . .	32,78	37,18
Natrium . . .	3,50	3,97
Calcium . . .	1,60	1,81
Fluor	10,00	11,34
	88,18	100,00

Nimmt man das Calcium als isomorphen Vertreter von

Natrium so passt für die Mischung nahezu die Formel $2\ \dot{M}g^3\ \dddot{P} + RFl^2$, speciell für obige Mischung

$$2\ \dot{M}g^3\ \dddot{P} + \left.\begin{matrix} {}^2/_3\ Na \\ {}^1/_3\ Ca \end{matrix}\right\} Fl^2,$$ wonach in 100 Thle.

Phosphorsäure	44,10
Magnesia . .	37,27
Natrium . .	4,76
Calcium . .	2,07
Fluor . . .	11,80
	100,00

Nach den neueren Zeichen ist für Na das Doppelatom Na zu setzen. A. Streng hat an den Feldspäthen die Vertretung von Ca und Na, wie sie schon früher angenommen wurde, speciell nachgewiesen.[2]) Es ist nach ihm eine polymere Isomorphie und das ist allerdings der Fall wenn man sich auf die neueren Mischungsgewichte bezieht, mit den älteren ist es monomerer Isomorphismus

$$\begin{pmatrix} 2Na & & Ca & & Na & & Ca \\ 46 & : & 40 & = & 23 & : & 20 \end{pmatrix}$$

Weder Fuchs noch Rammelsberg haben einen Alkaligehalt im Wagnerit angegeben und geht aus der Beschreibung ihrer Analysen hervor, dass sie auch nicht nach einem solchen gesucht haben. Es ist dann ein Uebersehen des Alkali bei solchen Verbindungen um so leichter möglich als deren Analysen ohnehin statt eines Verlustes gewöhnlich einen Ueberschuss geben.

2) Leonhards Jahrbuch für Mineralogie 1865. p. 433. Später hat Streng diese Vertretung auf die Atomgruppen $\overset{II}{Ca}2\ \overset{VI}{Al}$ und $\overset{I}{Na}2\ \overset{IV}{Si}2$ bezogen. Jahrb. 1871. p. 601.

Herr L. A. Buchner spricht

„Ueber die Löslichkeit der arsenigen Säure in Wasser.“

Die arsenige Säure erscheint bekanntlich in zweierlei Zuständen, in einem glasartigen, durchsichtigen und in einem porzellanartigen undurchsichtigen oder, um mit Fuchs zu reden, im amorphen und krystallinischen Zustande, abgesehen davon, dass sie im letzteren Zustande dimorph ist und wie die antimonige Säure (Antimonoxyd) bald in Octaëdern und Tetraëdern des tesseralen Systemes, bald in geraden rhombischen Prismen zu krystallisiren vermag.

Haben diese verschiedenen Modificationen der arsenigen Säure eine ganz gleiche Wirkung auf den menschlichen Organismus oder zeigen sich auch hierin Verschiedenheiten? Es wird zwar kaum angenommen werden können, dass die amorphe und krystallinische arsenige Säure, wenn im Wasser oder in einer Lösung des kohlensauren Kalis gelöst, noch eine Verschiedenheit in den Eigenschaften überhaupt und in der Wirkung insbesondere besitzen, und folglich wird es ganz einerlei sein, ob man zur Bereitung der Fowler'schen Tropfen die glasige oder porzellanartige arsenige Säure nimmt. Allein da jene von Wasser und wässerigen Flüssigkeiten leichter gelöst wird als diese, so liegt der Gedanke nahe, dass wenn die arsenige Säure im festen Zustande in

den Körper gelangt, die amorphe Modification stärker resp. giftiger wirken müsse als die krystallinische.

Eine genaue Kenntniss der Löslichkeit der arsenigen Säure, worüber so viele sich widersprechende Angaben bestehen, hat gleiches Interesse, sowohl für die Chemie als auch für die Therapie und Toxikologie, und so viele Beobachtungen hierüber auch schon gemacht worden sind, so bedarf doch der eine und der andere Punkt dieses Gegenstandes einer näheren Aufklärung.

Von den bisherigen zahlreichen Versuchen über die Löslichkeit der arsenigen Säure in Wasser haben keine so viel Klarheit in die scheinbar verwickelte Sache gebracht als diejenigen, welche Bussy im Jahre 1847 hierüber veröffentlicht hat.[1]) Dieser Beobachter fand, indem er seine Versuche auf die beiden Varietäten der arsenigen Säure erstreckte, dass die glasige Säure sich nicht nur viel schneller, sondern auch, der früheren Annahme entgegen, in viel grösserer Menge als die porzellanartige Säure löst, und zwar bei einer Wärme von 13° ungefähr um das dreifache, während nämlich 1000 Theile Wasser von ersterer 40 Th. aufnehmen, lösen sich von letzterer nur 12 bis 13 Th. auf. Allein keine von beiden Säuren besitzt eine constante Löslichkeit, was daher kommt, dass während der Auflösung ein Uebergang von der einen in die andere Modification stattfindet, dass die undurchsichtige und krystallinische Säure sich durch längeres Kochen mit Wasser in die durchsichtige oder amorphe Säure verwandelt, wodurch also jene ebenso löslich als diese wird, so dass davon bei 100° 110 Grm. in 1 Liter Flüssigkeit gelöst sind, während umgekehrt die glasige Säure unter dem Einflusse des Wassers und einer niedrigen Temperatur nach und nach undurchsichtig und

1) Journ. de Pharm. et de Chim. 3. série, XII, 321. In vollständiger Uebersetzung in Buchners Repertorium XCVIII, 301.

zur krystallinischen Modification wird, wodurch eine Auflösung der glasigen Säure binnen einer gewissen Zeit zum Sättigungspunkt der undurchsichtigen Säure herabsinkt. Es können demnach in einer Auflösung beide Modificationen der Säure, wenigstens vorübergehend, vorhanden sein, was die Anomalien erklärt, welche man in der Löslichkeit der arsenigen Säure beobachtet hat. Ferner hat Bussy gefunden, dass die Vertheilung, welche die Auflösung der undurchsichtigen Säure erleichtert, ohne ihre Löslichkeit zu vermehren, die der glasigen Säure beträchtlich vermindert, so dass die letztere Säure in sehr fein zerriebenem Zustande in der Kälte nicht merklich löslicher ist als die undurchsichtige, offenbar in Folge einer Veränderung entweder durch das Zerreiben oder durch die Berührung mit Wasser. Die durch langsame Umwandlung der glasigen Säure, sowie die durch Ammoniak undurchsichtig gewordene und die aus wässeriger Lösung krystallisirte Säure verhalten sich nach Bussy gegen Wasser ganz gleich und scheinen demnach einer und derselben Varietät anzugehören. Auch in verdünnter Salzsäure löst sich die undurchsichtige Säure langsamer auf als die durchsichtige.

Um den Unterschied in der Löslichkeit der beiden Modificationen der arsenigen Säure unter gleichen Verhältnissen durch eigene Erfahrung an selbst dargestellten reinen Präparaten kennen zu lernen, liess ich von Hrn. Studiosus W. Stelzer aus Sachsen einige Versuche anstellen, für deren Genauigkeit ich bürge. Die Menge der aufgelösten arsenigen Säure wurde nicht, wie es Bussy gethan, mit einer titrirten Lösung von übermangansaurem Kali, sondern auf die bekannte Weise mit $^1/_{10}$ Normal-Jodlösung und dann zur Controle auch noch direkt durch Eindampfen der Lösung und Wägung des bei mässiger Wärme wohlgetrockneten Verdampfungsrückstandes bestimmt.

Um die arsenige Säure nicht blos krystallinisch, sondern

in ausgebildeten octaëdrischen Krystallen zu erhalten, wurde sie in heisser verdünnter Salzsäure aufgelöst und die filtrirte gesättigte Lösung zum langsamen Abkühlen hingestellt. Die gesammelten Krystalle wurden durch Abwaschen mit kaltem Wasser ganz von anhängender Salzsäure befreit, dann getrocknet und zerrieben.

Von dieser Säure übergoss man einen Theil in einem Kolben mit so viel reinem Wasser, dass etwas von der Säure ungelöst bleiben musste, dann überliess man die Mischung 24 Stunden lang unter bisweiligem Umschütteln einer Temperatur von + 15° C., worauf die entstandene Lösung filtrit wurde.

Von dieser Lösung wurden je 10 CC. mit der gehörigen Menge reinen kohlensauren Natrons und etwas Stärkelösung vermischt; dann liess man von der $^1/_{10}$ Normaljodlösnng, wovon 1 CC. 0,00495 Grm. arseniger Säure entspricht, unter beständiger Bewegung der Flüssigkeit so lange aus einer Bürette hinzutröpfeln, bis eine bleibende blaue Färbung der Flüssigkeit eingetreten war. In drei Versuchen waren hiezu jedesmal gerade 5,7 CC. Jodlösung erforderlich, welche mithin 0,028215 Grm. arseniger Säure entsprechen.

Folglich sind in 100 CC. dieser Lösung 0,28215 Grm. und 1 Liter 2,8215 Grm, krystallisirter arseniger Säure gelöst.

Zur direkten Bestimmung wurden 50 CC. derselben Lösung in einem Schälchen bei gelinder Wärme zum Verdampfen gebracht, worauf der Verdampfungsrückstand bei 75° C. vollkommen ausgetrocknet und gewogen wurde. Seine Menge betrug 0,136 Grm., mithin für 100 CC. 0,272 und für 1 Liter 2,720 Grm. was mit dem durch Titrirung erhaltenen Resultat ziemlich genau übereinstimmt.

Bussy fand nach 24 Stunden und bei + 13° von dem feinen Pulver der undurchsichtigen Modification, welcher offenbar noch amorphe Säure beigemengt war, 6,65 und

von dem der krystallisirten Säure 2,92 Grm. in 1 Liter aufgelöst.

Ein anderer Theil der zerriebenen krystallisirten Säure wurde dann mit destillirtem Wasser auf 100° erhitzt und die Flüssigkeit 20 Minuten lang im Kochen erhalten, wobei ein Theil der Säure ungelöst blieb. Dann wurde die Mischung bis auf 15° abgekühlt und 24 Stunden lang dieser Temperatur ausgesetzt, bevor man sie filtrirte.

Diessmal forderten je 50 CC. der Lösung: 1) 22,0, 2) 22,2, 3) 22,1, mithin im Mittel 22,1 CC. der $^1/_{10}$ Normaljodlösung, entsprechend 0,109395 Grm. arseniger Säure.

Unter den angegebenen Verhältnissen, nämlich durch vorheriges Kochen und dann Abkühlenlassen auf 15° konnten also von der krystallisirten arsenigen Säure 2,1873 in 100 CC. oder 21,879 Grm. in 1 Liter Lösung verwandelt werden — eine Menge, welche beinahe die achtfache (genauer $7^3/_4$fache) von derjenigen ist, welche aus der nicht vorher zum Kochen erhitzten Mischung in Lösung überzugehen vermochte. Ein so grosser Unterschied in der Löslichkeit derselben Säure kann nur durch eine während des Kochens stattfindende molekulare Veränderung, welche offenbar in dem Uebergang des krystallinischen Zustandes in den amorphen besteht, erklärt werden.

Bussy fand in der in der Kochhitze mit undurchsichtiger Säure gesättigten und dann abgekühlten Lösung nach zweitägigem Stehen 32,225 Grm. und erst nach drei Tagen 20,840 Grm. Säure pr. Liter, allein die undurchsichtige oder porzellanartige arsenige Säure enthält, wie schon oben erwähnt, sicherlich noch mehr oder weniger von der amorphen, anfangs löslicheren Modification beigemengt. In 1 Liter der heiss bereiteten und dann auf 13° abgekühlten Lösung der krystallisirten Säure fand Bussy nach zweitägigem Stehen 18,00 Grm. derselben.

Um die krystallisirte Säure so gut als möglich in die amorphe Modification zu verwandeln, wurde ein Theil der sehr fein zerriebenen Krystalle in einem dünnwandigen Kölbchen so lange erhitzt, bis das weisse Pulver in eine gleichartige zähe Masse verwandelt war, wobei ein Theil der Säure sublimirte. Dann wurde das Kölbchen, um die erweichte Säure so rasch als möglich zum Erstarren zu bringen, sogleich in Eis gesetzt, wo sie zu einer glasigen etwas bräunlich gefärbten Masse erstarrte, die, vom Sublimat getrennt, zerrieben wurde.

Von dieser amorphen Säure wurde nun ebenfalls ein Theil auf die bei der krystallinischen Modification beschriebene Weise 24 Stunden lang mit reinem Wasser von + 15° behandelt. 5 CC. der von der überschüssigen Säure abfiltrirten Lösung erforderte von der $^1/_{10}$ Normaljodlösung im Mittel von drei fast ganz übereinstimmenden Versuchen 9,4 CC., entsprechend 0,04653 Grm. arseniger Säure.

Die so bereitete Lösung enthält demnach in 100 CC. 0,9306 und in 1 Liter 9,306 Grm, arseniger Säure.

Die direkte Bestimmung durch Abdampfen gab auch diessmal wieder etwas weniger arsenige Säure, nämlich 0,906 für 100 CC. und 9,06 Grm. für 1 Liter.

Diese Versuche bestätigen also die zuerst von Bussy gemachte Beobachtung, dass Wasser von mittlerer Temperatur eine viel grössere Menge amorpher als krystallisirter arseniger Säure und zwar von jener beiläufig $3^1/_4$mal mehr als von dieser auflöst.

Bussy fand nach eintägiger Berührung von Säure und Wasser bei gewöhnlicher Temperatur von der glasigen arsenigen Säure als feines Pulver 8,00 Grm., von der als gröbliches Pulver mehr als das doppelte, nämlich 18,235 und von der in ganzen Stücken nur 2,76 Grm. in 1 Liter gelöst.

Endlich liess man die amorphe Säure mehrere Minuten

lang mit Wasser kochen, worauf die Mischung bis auf 15° abgekühlt und 24 Stunden lang bei dieser Temperatur erhalten wurde, bevor man die Flüssigkeit vom ungelösten Theil abfiltrirte und deren Gehalt bestimmte. Im Mittel von drei sehr gut übereinstimmenden Versuchen brauchten diessmal 5 CC. der Lösung 34,4 CC. $^1/_{10}$ Normaljodlösung, welche 0,17028 Grm. arseniger Säure entsprechen.

Mithin enthält diese Lösung in 100 CC. 3,4056 und in 1 Liter 34,056 Grm. arseniger Säure.

Bussy ermittelte in 1 Liter der in der Kochhitze mit glasiger arseniger Säure gesättigten Lösung nach zweitägigem Stehen bei gewöhnlicher Temperatur 38,7 Grm. Säure.

Nach obigem Versuche beträgt die Menge der in 1 Liter Lösung unter den beschriebenen Verhältnissen übergegangenen amorphen Säure nicht viel über das $1^1/_2$fache von der bei gleicher Behandlung zur Lösung gekommenen krystallisirten Säure. Jedenfalls ist, wenn man die Säure mit Wasser kochen und die Flüssigkeit nach dem Abkühlen bei gewöhnlicher Tempeeatur stehen lässt, der Unterschied in der Löslichkeit der beiden Modificationen der arsenigen Säure bei weitem nicht so gross, als bei der Behandlung der zwei Varietäten mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur, was wieder für Bussy's Annahme spricht, dass die krystallinische Säure durch längeres Kochen mit Wasser in die amorphe Modification verwandelt wird.

Ich will nun hier die Resultate dieser neuen Versuche über die Löslichkeit der beiden Modificationen der arsenigen Säure in Wasser zusammenstellen.

Es sind in 1 Liter gefunden worden:

Von der krystallisirten Säure in der bei
15° bereiteten Lösung . . . . . 2,821 Grm

Von der amorphen Säure in der bei 15° erhaltenen Lösung	9,306 Grm.
Von der krystallisirten Säure in der kochend heiss bereiteten und dann abgekühlten Lösung nach eintägigem Stehen bei 15°	21,879 „
Von der amorphen Säure in der kochend bereiteten, hierauf abgekühlten Lösung nach eintägigem Stehen bei 15°	34,056 „

Wenn man von dem specifischen Gewichte der Auflösungen der arsenigen Säure, welches, beiläufig gesagt, in der kochend bereiteten Auflösung der amorphen Säure nach eintägigem Stehen bei 15° = 1,0273 gefunden wurde, abstrahirt, so kann man den beschriebenen Versuchen zufolge die zur Aufllösung eines Theiles arseniger Säure erforderliche Wassermenge mit folgenden Ziffern bezeichnen:

1 Theil krystallisirter Säure löst sich in ungefähr 355 Theilen Wasser von 15° bei eintägiger Berührung.

1 Theil amorpher Säure braucht bei gleicher Behandlung nahezu 108 Theile Wasser zur Lösung.

1 Theil krystallisirter Säure ist gelöst in ungefähr 46 Theilen Wasser, wenn die Lösung in der Siedhitze bereitet und dann 24 Stunden lang einer Temperatur von 15° überlassen wurde.

1 Theil der amorphen Säure bleibt, auf dieselbe Weise behandelt, in nahezu 30 Theilen Wasser gelöst.

Durch die mitgetheilten Versuchen ist es zur Gewissheit erhoben, dass auch die arsenige Säure hinsichtlich ihrer Löslichkeit demselben Gesetze unterworfen ist, wie andere Körper, welche im amorphen and krystallinischen Zustande aufzutreten vermögen, dass nämlich die Körper im amorphen

Zustande leichter löslich in den betreffenden Lösungsmitteln sind als im krystallinischen Zustande. Ich zweifle nicht daran, dass sich eine ähnliche Gesetzmässigkeit auch bei der arsenigen Säure in Beziehung auf das specifische Gewicht herausstellen wird, wenn die früheren von verschiedenen Beobachtern hierüber angestellten und sich widersprechenden Versuche mit grosser Genauigkeit wiederholt werden. Sicherlich wird man finden, dass die amorphe arsenige Säure ein etwas geringeres specifisches Gewicht habe als die krystallinische Modification.

Herr C. v. Siebold hält einen Vortrag

„Ueber Parthenogenesis der Artemia salina."

Nachdem ich vor zwei Jahren[1]) die von verschiedenen Naturforschern gemachten Beobachtungen zusammengestellt hatte, welche sich auf die Fortpflanzung der Artemien bezogen, um dadurch die Aufmerksamkeit auf diese interessante Phyllopoden-Gattung hinzulenken, habe ich aus diesen mitgetheilten Beobachtungen, wenn auch nicht mit voller Bestimmtheit, die Ueberzeugung zurückbehalten, dass auch bei den Artemien unter gewissen Verhältnissen eine parthenogenetische Fortpflanzungsfähigkeit wahrgenommen werden könne. Indem ich nun hoffte, dass meine darüber bereits gemachten Andeutungen die Veranlassung geben würden, einen oder den anderen Naturforscher, dem sich Artemien in ihren natürlichen salzhaltigen Wohnorten zur Beobachtung darböten, anzuregen, auf die Fortpflanzungsweisen dieser Phyllopoden ganz besonders zu achten, war ich nicht wenig erfreut, als mir selbst im verflossenen Sommer die Gelegenheit geboten wurde, dieses Beobachtungs-Object in die Hand nehmen zu können.

Einer Bemerkung, die ich in meinen Beiträgen über Parthenogenesis ausgesprochen, verdanke ich es, das ich während meines Sommeraufenthaltes in Berchtesgaden am 18. August 1872 durch ein Schreiben auf das freudigste

1) Vergl. meine „Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871. pag. 197.

überrascht wurde, worin mir Herr Carl Vogt aus Genf folgendes mittheilt: „Mit Untersuchung über *Branchipus* und *Artemia* beschäftigt lese ich soeben in ihrer Partheno-genesis-Schrift pag. 197 den Satz: *„Obgleich ich selbst niemals lebende Artemien beobachtet habe* etc. Wollen Sie welche? Martins hat mir von Cette aus eine Sendung gemacht, die in verschlossenen Gefässen 36 Stunden unter Wegs war. Ich hatte mir zugleich zur Vorsorge ein Fässchen Salzlake, etwa 25 Mass haltend, schicken lassen. Seit dem dritten August leben die Bestien ganz munter bei mir in einem Aquarium, legen Unmassen Eier, die Larven liefern, deren Entwicklung ich eben studiere."

„Bis jetzt habe ich in meiner ganzen Sendung noch kein Männchen finden können, sondern nur Weibchen, während bei *Branchipus diaphanus,* den ich aus einer Pfütze auf dem etwa 4000 Fuss hohen Reculet des Jura im vorigen Jahre erhielt und den ich dieses Jahr aus Eiern im Aquarium zog, Männchen und Weibchen ohngefähr in gleicher Anzahl vorhanden waren. Ich zweifle nicht, dass die Artemien auch in verschlossenen Gefässen lebend in München ankommen."

Mit welchem Eifer ich dieses Anerbieten ergriff, um mir endlich den lang ersehnten Genuss zu verschaffen, die interessanten Artemien lebend beobachten zu können, lässt sich wohl denken. Ich hatte nichts eiligeres zu thun, als umgehend den Wunsch auszusprechen, lebende Artemien zu besitzen. Herr Professor Vogt willfahrte mit der grössten Zuvorkommenheit meinem Wunsche und sendete am 23. August eine Parthie dieser lebenden Phyllopoden nach Berchtesgaden mit beifolgendem Begleitschreiben: „Ich erhalte eben Ihren Brief. Probirt geht über studirt. Das Glas mit erwachsenen Artemien, mit Eiern und Larven geht am 25. August Morgens 6 Uhr von Genf ab, soll am 26. Morgens 9 Uhr in München und Nachmittags 3/42 Uhr in Reichenhall eintreffen. Wie es von dort nach Berchtesgaden



kommt, weiss ich nicht, vielleicht thun Sie gut, dorthin zu melden, dass man es Ihnen gleich expedirt."

„Die Salzsole, in welcher die Thiere sich befinden, ist fast gesättigt. Ich thue einige Oscillarien, von denen sie sich nähren, in das Glas. Die Pflanzen vermehren sich schnell. Uebrigens können sie auch etwas weniger gesättigte Salzsole vertragen. Ich habe zu einigen $^1/_3$ des Volumens der Soole Wasser gethan und sie befinden sich seit acht Tagen ganz wohl darin."

Diese Sendung wurde gleichzeitig mit Vogt's Brief am 27. August Nachmittags 4 Uhr in Berchtesgaden von mir in Empfang genommen.

Mit klopfendem Herzen öffnete ich das aus Pappendeckel gefertigte cylinderförmige Futteral, aus dem ich ein mit einem Korkstöpsel dicht verschlossenes Glas mit lebenden Artemien hervorzog. Auf das äusserste überrascht und erfreut zählte ich 70 erwachsene und einige nicht ganz ausgewachsene muntere Artemien, zwischen welchen noch viele eben ausgeschlüpfte Embryone sich herumtummelten; nur fünf Leichen lagen am Boden des Glases. Noch muss ich bemerken, dass das Glas Dreiviertel Seewasser und ein Viertel Luft enthielt. Alle erwachsenen Artemien dieser Sendung waren Weibchen, wie ich nicht anders erwartet hatte, da ja Professor Vogt mir bereits gemeldet hatte, dass alle aus Cette ihm zugekommenen Artemien nur Weibchen gewesen seien. Es scheinen demnach die Salzlaken von Cette ebenso wie die Salzteiche von Villeneuve bei Marseille, von welchen Joly sein Beobachtungs-Material entnommen hatte, zu denjenigen Fundorten zu gehören, in welchen die *Artemia salina* nur durch eingeschlechtige Generationen sich fortpflanzt.

Nachdem ich den Thieren einen grösseren Wasserbehälter in einer Porzellanschale hergerichtet hatte, war mein Augenmerk auf das Geschlecht dieser Artemien gerichtet. Ich

habe auch aus dieser wiederholten und genaueren Musterung nichts als Weibchen bemerkt, welche sich unverkennbar als solche verriethen, da bei allen 70 erwachsenen Individuen der Eiersack mit Brut angefüllt war.

Das verschiedene Verhalten dieser Brut erweckte übrigens im höchsten Grade meine Aufmerksamkeit. Nachdem ich nämlich den Eiersack einer Artemien-Leiche zerrissen hatte, schlüpften mehrere lebende Embryone daraus hervor, zugleich aber fielen auch noch einige wenige birnförmige Körper von der gelbröthlichen Farbe der Embryone heraus, die sich unbeweglich zu Boden senkten, während die Embryone munter davon schwammen. Die zu Boden gesunkenen Körper gaben sich bei näherer Betrachtung ebenfalls als Artemien-Embryone zu erkennen, welche von einer farblosen, homogenen und ungemein dünnen Eihaut dicht umschlossen waren. Die Durchsichtigkeit dieser Eihüllen liess die Umrisse des eingeschlossenen Embryo deutlich erkennen und unter dem Mikroskope sogar die Zuckungen der dem Leibe dicht anliegenden Ruderorgane unterscheiden. Es entsprachen demnach die äusseren Umrisse dieser vollständig geschlossenen Eihüllen genau der birnförmigen Gestalt des von ihnen dicht umhüllten Embryo-Leibes.[1])

Solche vivipare Artemien beobachtete ich auch unter den am Leben gebliebenen Exemplaren. Hatten dieselben bereits geboren, so liessen sich in ihren leeren Eiersäcken oft noch deutlich die abgestreiften zarten und zerknetterten Eihüllen herausfinden. Gleichzeitig gaben sich aber auch verschiedene dieser Artemien als ovipar zu erkennen. In solchen oviparen Artemien-Weibchen enthielt alsdann der Eiersack bräunliche kugelige Eier von einer harten Schale

---

1) Vergl. Joly: Historie d'un petit Crustacé (l'Artemia salina) etc. in den Annales des sciences naturelles. Tom. XIII. 1840. pag. 251. Pl. 7. Fig. 2. 3.

umgeben, welche zwischen Glasplatten gebracht einigen Widerstand leistete und bei stärkerem Pressen des Deckglases unter fühlbarem Geräusche zum Bersten gebracht wurde. Aus den geborstenen Stellen der festen bräunlichen Eischalen trat alsdann eine feinkörnige farblose Dottermasse hervor, wobei zugleich einige Hautstücke einer zarten farblosen und homogenen innersten Eihülle zum Vorschein kam, deren Aussehen ganz an jene Eihülle erinnerte, von welcher die Embryone der viviparen Artemien umschlossen sind.

Von welchen Verhältnissen es abhieng, dass diese Artemien das eine Mal ovipar und das andere Mal vivipar sich fortpflanzten, das ist mir noch bisher unklar geblieben.[1]) Joly, welcher ebenfalls diese eigenthümliche Verschiedenheit in der Fortpflanzungsart der *Artemia salina* beobachtet hat,[2]) und diese Erscheinung als ovovivipar und ovipar auffasste, glaubte, dass diese Verschiedenheit von der Jahreszeit abhängig sei, indem derselbe bemerkt haben wollte, dass diese Salzkrebschen vor dem Monat Juli und nach dem Monat September in der Gefangenschaft nur Eier gelegt, in der Zwischenzeit aber meistens lebende Junge geboren haben. Professor Vogt, dem ich meine Artemien-Zucht aus Südfrankreich verdankte, und den ich nach seinen über diese eben erwähnte Erscheinung gemachten Erfahrungen gefragt hatte, sprach in einer brieflichen Mittheilung die Meinung

---

1) Heute am 3. Juli kann ich das nicht mehr behaupten, indem ich seit dem 7. Juni, also seit den letzten vierundzwanzig Tagen nach meinem gehaltenen Vortrage, über diese oben erwähnten Verhältnisse interessante Aufschlüsse erhalten habe, welche ich am Schlusse dieser Abhandlung noch als Anhang beifügen werde. (Nachträgliche Bemerkung.)

2) Vergl. Joly: l'Artemia salina, a. a. O. p. 249: „Car, avant le mois de juillet et aprés le mois de septembre, j'ai toujours vu les individus que j'élevais en captivité pondre seulement des oeufs, tandis que, pendant les mois d'été, le plus souvent ils faisaient des petits."

aus, dass das Lebendiggebären unserer Artemien wahrscheinlich der Effect der Abschliessung in engen Behältern gewesen sein möchte, indem alle Artemien, die derselbe in einem grösseren Aquarium (2½ Fuss lang und entsprechend hoch und breit) gehalten habe, nur Eier gelegt hätten, die sich später entwickelt haben. Nur diejenigen Artemien, die derselbe wegen Fäulniss des Salzwassers von dem grossen Aquarium in kleinere Gläser mit frischer Salzlake übergesetzt habe, hätten einige lebende Junge geboren. Später seien demselben aber auch diese, wie die übrigen Artemien zu Grunde gegangen.

Auch ich habe die Zucht dieser Salzkrebschen nicht über die zweite Generation hinaus am Leben erhalten können; die durch vivipare Individuen erhaltene und mit Hülfe der Salzsole, welche mir in Berchtesgaden reichlich zu Gebote stand, gross gezogene Brut brachte nur bräunliche Eier in den Eierstöcken hervor und starb ab, ehe sie dieselben abgelegt hatte. Ich bemerke hier ausdrücklich, dass ich von den vielen lebend geborenen jungen Artemien, so sehr ich auch meine Aufmerksamkeit darauf richtete, kein einziges Individuum sich zu einem Männchen heranbilden sah. Von diesen einer zweiten Generation angehörenden Artemien, welche an Zahl weit über hundert gewesen waren, erreichten überhaupt nur 35 Weibchen die völlige Geschlechtsreife, nachdem bis zum 3. September sämmtliche Individuen, die ich als vorhergehende Generation direct aus Genf erhalten hatte, bereits abgestorben waren. Die Uebersiedelung von Berchtesgaden nach München, welche ich am 27. September mit den Artemien der zweiten Generation vornahm, wurde glücklich vollbracht, aber es verminderte sich hier die Zahl dieser Artemien durch häufiges Absterben, so dass ich am 20. October nur noch 35 Weibchen am Leben besass, von denen die grössten bereits weissliche schalenlose Eier im Eiersack erkennen liessen. Am 24. October bräunten

sich diese Eier nach und nach, indem sie von den Wandungen des Eiersackes aus mit Schalensubstanz umgeben wurden; am 5. November hatten einige Artemien ihre braunschaligen Eier bereits abgesetzt; leider trat aber auch mit diesem Eierlegen eine grössere Sterblichkeit unter den Artemien-Müttern ein, wodurch vom 18. bis 21. November 1872 rasch das Erlöschen der ganzen Artemien-Generation zu meinem grössten Bedauern erfolgte. Ich bewahrte die von dieser viviparen Generation abgesetzten Eier längere Zeit unter Salzwasser auf, ohne dass mir dieselben Brut geliefert haben.

Soll ich nun einen Grund von diesem Absterben meiner Artemien angeben, so könnte vielleicht die Ursache davon von dem Mangel frischen Seewassers hergerührt haben, was ich jedoch bezweifeln möchte, da ich dasselbe durch künstliches Seewasser zu ersetzen gesucht habe;[1]) viel eher möchte ich aber vermuthen, dass es der Mangel gehöriger Ernährung gewesen ist, der diese Salzkrebschen zu Grunde richtete, denn, da ich anfangs mit der Lebensweise dieser Thierchen noch zu wenig vertraut war, habe ich denselben wahrscheinlich Stoffe als Futter zukommen lassen, die keine zureichende Nahrung für sie gewährten. Ich hatte nämlich jenen schlammigen Bodensatz, der sich hier zu Lande fast in allen zu Weihwasser-Behältern bestimmten napfförmigen Aushöhlungen der steinernen Kirchhof-Monumente nach anhaltenden Regen ansammelt, in die mit Salzwasser gefüllten Artemien-Gefässe geschüttet, mit der Erwartung, dass dieser Schlamm welcher meistens aus lebenden oder abgestorbenen niederen Algen und Protozoen besteht, von den Artemien gefressen

1) Ich bin der im Besitze des Berliner Aquariums sich befindenden Commandit-Gesellschaft zu besonderem Danke verpflichtet, da sich dieselbe auf mein Ansuchen sehr bereitwillig gezeigt hat, meine Artemien-Züchtung einige Male durch Zusendung von künstlichem Seewasser zu unterstützen.

würde; ich habe mich auch wirklich überzeugt, dass die Artemien diesen Schlamm mit seinen karakteristischen organischen Bestandtheilen verschluckten und damit ihren ganzen Darmkanal von vorne bis hinten anfüllten. Es scheint aber doch, dass diese gebotene Nahrung den Artemien nicht zuträglich genug gewesen sein mochte.

Ich liess mich übrigens durch diese misslungenen Versuche, die an den Meeresküsten in Salzlaken wohnenden Artemien ferne von ihrem natürlichen Aufenthaltsorte längere Zeit und in einer grösseren Anzahl von aufeinander folgenden Generationen beobachten zu können, nicht abschrecken. Nachdem ich einmal die Erfahrung gemacht, dass sich überhaupt Artemien im Binnenlande züchten lassen, setzte ich mein Vertrauen auf passendere Fütterungsmethoden, um diese interessanten Thierchen zu längerer Ausdauer zu veranlassen.

Ich richtete mein Augenmerk auf diejenige Form von *Artemia*, welche die südlich von Triest gelegenen Salzteiche massenhaft belebt. Da ich in Erfahrung gebracht hatte, dass im östreichischen Staate das Salzmonopol existirt und sehr streng gehandhabt wird, so baute ich meine Hoffnung auf die Fürsprache Seiner königlichen Hoheit des Herzogs Carl Theodor in Bayern, dessen lebhaftes Interesse für Naturwissenschaften mir bekannt war; ich hatte mich in dieser Hoffnung nicht getäuscht, die in Mitte November vorigen Jahres erbetene und gewährte Fürsprache hatte den Erfolg, dass am 3. December zwei Flaschen mit Seewasser ohngefähr 50 Stück der *Artemia salina* enthaltend, welche von Herrn Dr. Syrski, dem Custos am Museo Civico Massimiliano zu Triest, bei Capodistria gesammelt worden waren, ferner eine grössere Flasche mit Meeresschlamm und ein Ballon mit Seewasser-Vorrath als Eilgut hier eintraf. Die Artemien waren leider todt, aber noch von so frischem Aussehen, dass ihr Absterben erst vor kurzem erfolgt sein

musste. Da alle diese eingesendeten Artemien Weibchen waren, deren Eiersäcke von bräunlichen Eiern strotzten, beeilte ich mich, alle diese gewiss noch ganz unversehrten Eier den Artemien-Leichen abzunehmen und sie mit Triester Meeresschlamm vermengt, in einer flachen Glaswanne mit Seewasser übergossen zu weiterer Beobachtung aufzustellen. Schon am siebenten December, also am vierten Tage nach Herausnahme der Eier aus den Eiersäcken Morgens 8 Uhr bemerkte ich einige frisch ausgeschlüpfte Artemien-Embryone in dem Seewasser der Wanne herumschwimmen, deren Zahl an demselben Abend sich noch stark vermehrt hatte. Am zwölften December war ich schon genöthigt, zwei grössere mit den Buchstaben **a** und **b** bezeichnete Glaswannen mit Triester Meeresschlamm und Salzlake herzurichten, um die bis dahin ausgeschlüpften äusserst zahlreiche Artemien-Brut zur weiteren Aufzucht darin zu vertheilen. Diese Aufzucht gelang zu meiner grössten Ueberraschung und Freude in der gedeihlichsten Weise, was ich gewiss dem mit nahrhaften Stoffen reichlich impregnirten Triester Meeresschlamme zu verdanken hatte. Während in der zuerst hergerichteten Wanne, die ich mit dem Buchstaben **c** bezeichnet hatte, fort und fort neue Brut zur Entwicklung und zum Ausschlüpfen gelangten, versäumte ich es nicht, auch diese Embryone alsbald in die Wanne **a** und **b** zu weiterem Wachsthum überzusetzen, in welchen sie auch wirklich unter rasch aufeinander folgenden Häutungsprocessen sich zu munteren Artemien heranbildeten, welche sämmtlich sehr bald verriethen, dass sie alle dem weiblichen Geschlechte angehörten.

Uebrigens will ich es dahin gestellt sein lassen, ob die in Wanne **c** zur Entwicklung gekommene Artemien-Brut wirklich von den Eiern der aus Triest eingesendeten und in München abgestorben angelangten Artemien abstammten, denn es liegt der Gedanke nahe, dass jener Schlamm, der

mir ebenfalls aus Triest zugekommen war, bereits Artemien-Eier enthalten hatte, deren Dotter sich zu jenen Embryonen entwickelt haben konnte.[1]) Ich wurde zuletzt vollkommen von der Richtigkeit dieser Ansicht überzeugt, da in den beiden grösseren Wannen **a** und **b** nach und nach eine ausserordentliche Menge von jungen Artemien heranwuchsen, deren Anzahl die Summen jener Embryone, welche ich aus Wanne **e**

---

1) Dass ich zu diesem Gedanken vollkommen berechtigt war, geht auch aus einem Schreiben hervor, welches Herr Dr. Sirsky der Sendung voraus an mich abgeschickt hatte. Ich lasse den Inhalt desselben hier folgen, da sich in demselben ausserdem noch verschiedene wichtige Notizen über den Aufenthaltsort der *Artemia salina* an der adriatischen Küste mitgetheilt finden. Herr Sirsky schrieb mir am 26. November 1872 folgendes:

„Heute habe ich eine Kiste mit Artemia in Seewasser allein, ein zweites Gefäss mit *Artemia* in Seewasser und etwas Meeresschlamm, ein drittes mit Seewasser, und ein viertes mit Meeresschlamm, an den östreich.-ungarisch. Gesandten, Herrn Baron von Bruck expedirt. Da das Thier im Frühjahr und Sommer in concentrirter Mutterlauge, in den Fossi d. i. vertieften Gruben der Salinen vorkommt, so war es bei der vorgerückten Jahreszeit und den häufigen seit einem Monat herrschenden Regengüssen sehr zweifelhaft, ob ich es finden könne. In der That habe ich es in Pirano und Capodistria umsonst gesucht; erst ½ Meile diesseits von Capodistria, bei Monte Sermin habe ich es in einer einzigen Grube, dem sogenannten Fosso ziemlich reichlich und in einigen anderen Gruben daneben vereinzelt, dagegen viele todte gefunden. Da jene Grube mit einer vollständigen und höheren Umwallung, als die anderen, umgeben und ihr Wasser von dem, die Salinen grösstentheils bedeckenden Regen- und Seewasser geschieden war, so glaubte ich, dass die *Artemia* sich desshalb in dieser Grube erhalten habe, weil das Wasser concentrirt wäre. Zugleich sagte mir der Salinaro, dass er gerade in diese Grube, welche dicht am Fusssteige liegt, Süsswasser eingeleitet hatte, um das Ueberwuchern von Pflanzen zu verhindern, welche sich in Salzwasser entwickeln und so die Gruben verunreinigen. Trotzdem habe ich aus dieser Grube nicht nur Thiere, sondern auch Wasser und Schlamm genommen und zwar aus dem Grunde, weil darin die Lebensbedingungen des Thieres jeden-

in die Wanne **a** und **b** vertheilt hatte, bei weitem überstieg. Auf keinen Fall konnte diese überzählige Brut aus den älteren von mir zu Artemien erzogenen Embryonen abstammen, den diese Artemien waren noch lange nicht brutfähig geworden, als ich das massenhafte Gewimmel von stets neu hinzugekommenen Embryonen wahrnahm. Eine Revision des noch nicht zu Aufgüssen verwendeten Triester Schlammes liess mich ausserdem die darin versteckten Artemien-Eier leicht herausfinden, auch zeigten sich die in denselben eingeschlossene Dottermassen noch vollkommen frisch und wohlerhalten.

Die Entwicklung von zahlreichen Artemien-Embryonen in der kleinen Wanne **e** währte vom 7. December 1872 bis Mitte des Monats März ununterbrochen fort, von da ab verminderte sich die Zahl der neu ausgeschlüpften Embryone auffallend, seit dem 23. März 1873 hatte die Entwicklung derselben gänzlich aufgehört, so dass ich am 9. Mai annehmen durfte, dass alle entwicklungsfähigen Eier des Schlammes in der kleinen Wanne **e** bereits Embryone entlassen hätten, und ich daher diese Wanne als Brutstätte für Artemien beseitigen konnte. Dagegen wendete ich fort-

---

falls günstiger sein mussten, als in anderen Gruben, wo ich nur Cadaver fand. Auch war das Wasser in den letzteren ebenfalls mit Regenwasser stark versetzt. Als ich die Thiere und das Wasser nach Triest brachte, war ich sehr überrascht, als mir der Areometer von Beaumé nicht einmal 1° zeigte, dass also die *Artemia* nicht nothwendig, oder vielleicht nicht zu jeder Jahreszeit ein concentrirtes Seewasser braucht. Vielleicht werden sich im Schlamme Eier finden."

Dieser von Herrn Syrski zuletzt ausgesprochene Vermuthung muss ich mich anschliessen, indem ich die feste Ueberzeugung hege, dass die während der ersten Zeit hier in München ausgeschlüpften Artemien-Embryone von solchen Eiern herrührten, welche bereits in dem mir zugesendeten Schlamm abgesetzt waren, als sich derselbe noch in dem Fosso von Monte Sermin befand.

während den beiden grösseren Wannen **a** und **b**, deren Boden mit einer ansehnlichen Schicht Triester Meeresschlamm bedeckt war, die grösste Aufmerksamkeit zu, indem in denselben ununterbrochen frisch ausgeschlüpfte Embryone zum Vorschein kamen. Die Hauptpflege, welche ich von meiner Seite dieser Artemien-Brut angedeihen liess, bestand darin, dass ich Sorge trug, in den Wannen die Seewassermenge, welche bei der Wärme meines geheizten Arbeitszimmers, des Aufbewahrungsortes jener Wannen, stark verdunstete, durch Hinzugiessen von Meerwasser zu ersetzen, nachdem ich den Salzgehalt dieses Ersatzwassers mittelst destillirtem Wasser bis zu 1° verdünnt hatte, wobei ich es niemals unterliess, diese sehr verdünnte Salzlösung vor dem Hinzugiessen mehrmals hintereinander in einem Glasgefäss stark zu schütteln, um dieses Wasser noch mit etwas atmosphärischer Luft zu impregniren.

Um die Herbeischaffung von Futter für meine Artemien-Colonien glaubte ich mich nicht bekümmern zu dürfen, da ich bemerkt hatte, dass der Verdauungskanal der von mir erzogenen Artemien stets mit Schlammbestandtheilen in ununterbrochenem Zusammenhange von der Mundhöhle bis zum After angefüllt war. Man sieht diese Salzkrebschen sehr häufig und andauernd mit dieser Schlammaufnahme beschäftigt, wobei sie dicht über den Grund des Wassers, mit dem Rücken ihres Leibes den lockeren Schlamm berührend, hin und her schwimmen und letzteren durch die raschen regelmässigen Bewegungen ihrer nie ruhenden Ruderfüsschen aufwühlen. Der aufgewühlte Schlamm gleitet alsdann dicht am Munde vorbei und wird auf der Mittellinie des Bauchs entlang von vornen nach hinten fortgetrieben. Jedenfalls werden auf diese Weise die Artemien, wie die übrigen Phyllopoden, gewisse Bestandtheile des aufgewühlten Schlammes mit ihren Mundorganen nach Willkür festhalten und verschlucken. Sehr häufig bemerkte ich, dass diese

chen bei diesem Geschäfte längere Zeit an einer und derselben Stelle des Grundes verweilten, und dass sie alsdann ihren ganzen Körper senkrecht in die Höhe richteten. Auch in dieser Stellung, gleichsam auf dem Kopfe stehend, setzten sie ununterbrochen die Bewegungen ihrer Ruderfüsse fort, durch welche sie den aufgewühlten Schlamm ebenfalls an ihren Mundtheilen vorbei trieben und nach und nach eine förmliche Grube aushöhlten, in welche sie ihr Kopfende immer tiefer einbohrten. Verschiedene Individuen drehten sich bei dem Umherschwimmen auf dem schlammigen Grunde plötzlich um ihre Längsaxe, so dass sie den Boden mit der Bauchfläche berührten. In dieser Lage verweilten die Artemien alsdann längere Zeit auf einer und derselben Stelle oder sie krochen, Furchen durch den Schlamm ziehend, langsam weiter. Gewiss wurden auch bei diesem Benehmen, welches unter fortwährenden Ruderbewegungen statt fand, Futterstoffe von den Artemien aufgelesen und verschluckt.

Ausserdem schwammen diese lebhaften Salzkrebschen, wahrscheinlich wenn sie sich gesättigt fühlten, im freien Wasser ihrer Behälter nach allen Richtungen ziemlich rasch hin und her, überschlugen sich öfters, wie es schien aus Uebermuth, stiessen zuweilen, als wollten sie sich necken, aneinander und fuhren sodann blitzschnell wieder auseinander. Bei diesem rastlosen Durchschwimmen ihrer Wasserbehälter werden diese Thierchen wahrscheinlich keine Gelegenheit vorübergehen lassen, die im freien Wasser flottirenden Futterstoffe, welche ihnen vor das Maul kommen, fest zu halten und zu verschlucken; dieses fortwährende Verschlucken von Schlammtheilen ist den Salzkrebschen jedenfalls Bedürfniss, zumal da ihre Verdauungsorgane gewiss nur einen sehr geringen Theil dieser als Futter aufgenommenen Stoffe werden assimiliren können; schon die ausserordentliche Fäces-Mengen, welche die Artemien fortwährend auf den

Grund ihrer Wasserbehälter fallen lassen, deuten auf die ungeheuere Gefrässigkeit dieser Thierchen hin.

Mittelst des hier mitgetheilten Verfahrens ist mir die Aufzucht der Artemien-Embryone, welche der aus Triest übersendete Schlamm in sehr reichlicher Anzahl geliefert hat, auf das vortrefflichste bis zur vollständigen Geschlechtsreife gelungen. Immer waren es nur einzelne Individuen, welche in den verschiedenen Behältern von meinem Beobachtungs-Material mit Tode abgiengen.

Am 12. Januar 1873 konnte ich 31 ziemlich erwachsene und 136 jüngere Individuen zählen, die ich aus den Eiern des Triester Schlammes erzogen hatte, wobei ich die noch im embryonalen Zustande befindlichen jüngsten Artemien gar nicht in Ansschlag brachte. In den Ovarien von 7 erwachsenen Artemien-Weibchen bemerkte ich am 19. Januar die ersten Spuren von Eibildungen; am 24. Januar waren bei 18 erwachsenen Individuen weissgelbe Eier in den Ovarien zu unterscheiden, enthielten bei vier gleichentwickelten Individuen die Eiersäcke weissgelbe Eier und bei 3 Individuen hatten sich die Eier in den Eiersäcken schon gebräunt, zu diesen letzteren waren am 26. Januar noch 3 Individuen mit ebensolchen bräunlichen Eiern in den Eiersäcken hinzugekommen.

Um mich nun zu versichern, dass die Artemien-Weibchen, welche ich aus der Brut des Triester Schlammes erzogen habe, auch wirklich **unbefruchtete** Eier legen werden, richtete ich eine grössere mit **f** bezeichnete Glaswanne her, welche mit in Berlin künstlich bereitetem Seewasser versehen wurde. Auf dem Grunde dieser Wanne breitete ich alsdann nur solchen Triester Meeresschlamm aus, den ich vorher mehrmals mit siedendem Wasser unter starkem Umrühren durch und durch gekocht hatte, so dass ich sicher sein konnte, auf diese Weise alles organische Leben, welches in diesem Schlamme versteckt sein konnte,

mithin auch die etwa darin vergrabenen Eier früherer Artemien-Generationen getödtet und vernichtet zu haben. Ich durfte wohl annehmen, dass dieser gekochte Schlamm immer noch viele, obgleich geronnene Proteïn-Substanzen enthalten würde, um den genügsamen Artemien zur Ernährung dienen zu können. In der That hielten sich in der mit dem gekochten Triester Schlamme hergerichteten Wanne **f** die eingesetzten von mir erzogenen und nun trächtig gewordenen Artemien-Weibchen, welche zuverlässig niemals mit männlichen Artemien in Berührung gekommen waren, ganz vortrefflich; dieselben füllten nach wie vor ihren Darmkanal mit Schlammstoffen, die sie mit demselben Eifer vom Boden des Behälters **f** aufstöberten und verschluckten, wie sie es in den mit ungekochten Triester Schlamm versehenen Wannen **a** und **b** gethan haben.

Die Zahl derjenigen Artemien-Weibchen, deren Eierstöcke sich nach und nach mit Eiern füllte, nahm in den Wannen **a** und **b** immer mehr zu, so dass ich bis zum 1. Februar bereits 24 Weibchen, in deren Eiersäcken die Eier vollständig gebräunt waren, nach Wanne **f** übersetzen konnte. Am 5. Februar hatten 6 dieser Weibchen sich ihrer braunen Eier aus dem Eiersacke entledigt; da in eben diesen Weibchen die Ovarien schon wieder von weissgelben Eiern strotzten, und sich diese Weibchen also anschickten abermals Eier abzusetzen, richtete ich eine mittelgrosse zweite Wanne mit gekochtem Triester Schlamme und künstlichem Seewasser her, die ich mit dem Buchstaben **h** bezeichnete; in diese Wanne **h** brachte ich jene 6 Weibchen unter, welche auch wirklich am 16. Februar zum zweiten Male in den Eiersäcken bräunliche Eier enthielten. Zu diesen 6 zweitgebährenden Artemien kamen am 16. Februar aus Wanne **f** noch acht andere zum zweiten Male eierlegende Weibchen hinzu, welche sich später alle zu einer dritten Eierlage vorbereiteten, so dass ich am 22. Februar für

diese 14 Weibchen eine mittelgrosse dritte Wanne, welche die Bezeichnung **i** erhielt, herrichten musste, in welcher dieselben ihre dritte Eierlage abmachen sollten. Am 2. März wurde diese Wanne **i** mit den 14 Weibchen besetzt, welche darin während des Monats März auch wirklich ihre dritte Eierlage vollzogen; am 15. April sah ich mich veranlasst, abermals eine neue kleinere Wanne mit gekochtem Triester Schlamme herzurichten, der ich die Bezeichnung **m** gab. Sie wurde mit zwei Weibchen aus Wanne **i** besetzt, die zum vierten Male Eier legen wollten. Schon am 4. Mai hatte die eine dieser Artemien zum vierten Male Eier gelegt, und da sich in derselben bereits wieder einige weissgelbe Eier zeigten, welche aus den Eierstöcken in den Eiersack übergetreten waren, und eine fünfte Eierlage liefern sollten, richtete ich trotzdem keine fünfte Wanne für dieses Artemien-Weibchen her, indem dasselbe nur schwache Lebenszeichen von sich gab und auch sehr bald nach diesem Versuch, zum fünften Male trächtig zu werden, abgestorben ist.

Selbstverständlich vermehrten sich in den verschiedenen Wannen **f, h, i, m,** die aus Wanne **a** und **b** durch weitere Entwicklung und fortschreitendes Alter nachrückenden trächtigen Artemien-Weibchen. So war die Zahl der primiparen Artemien in Wanne **f,** aus welcher bis zum 28. Februar 14 Weibchen nach Wanne **h** übergesetzt worden waren, bis zum 6. April bereits auf 39 gestiegen. Es würde ermüden, wollte ich aus meinen Tagebüchern die auf den weiteren Entwicklungs-Fortgang dieser von mir aus Eiern erzogenen Artemien-Weibchen bezüglichen Notizen der Reihe nach aufführen, ich werde mich daher jetzt zu dem Endresultate aller dieser Versuche wenden, dem ich mit geduldigem Ausharren und mit der gespanntesten Erwartung entgegensah.

Während des Herstellens der verschiedenen Artemien-Behälter und der Beaufsichtigung der darin aufbewahrten

trächtigen Artemien - Weibchen hatte ich natürlich fortwährend mein Augenmerk zugleich auf die in den verschiedenen Wannen von den jungfräulichen Weibchen meiner Artemien-Zucht bereits abgesetzten unbefruchteten Eier gerichtet. Diese Eier klebten entweder bald mehr bald weniger gedrängt an den Wänden der Glaswanne oder lagen auf dem schlammigen Grunde derselben zerstreut umher.

Endlich am 16. März, am vierzigsten Tage, nachdem die ältesten von mir erzogenen jungfräulichen Artemien ihre ersten Eier abgesetzt hatten, bemerkte ich Vormittags den ersten und Nachmittags den zweiten eben ausgeschlüpften Artemien-Embryo in seiner bekannten Nauplius-Gestalt, wie ihn Joly [1]) bereits abgebildet hat. Die karakteristischen Bewegungen, welche in kurz auf einander folgenden scharf unterbrochenen Ruderschlägen des zweiten langen Kopf-Fusspaares bestanden, verriethen auf den ersten Blick diese Embryone als junge Artemien. Um das Wachsen und die weiteren Verwandlungen dieser Embryone, von deren parthenogenetischen Ursprung ich auf das bestimmteste überzeugt sein musste, genauer verfolgen zu können, brachte ich dieselben sowie alle später in Wanne f zur Entwicklung gelangten Artemien-Embryone in einer kleineren mit gekochtem Triester Schlamme hergerichteten Wanne g unter. Am 24. März waren acht solche Embryone in Wanne g vorhanden, am 30. März zählte ich in derselben Wanne g 22 Embryone, bis zum 10. Mai waren 71 Embryone aus Wanne f nach Wanne g übergesetzt worden. Von jetzt ab gieng die Entwicklung der parthenogenetischen Embryone in Wanne f sehr zahlreich vor sich (am 11. Mai waren 25 Embryone, am 12. Mai 49 Embryone ausgeschlüpft), so dass ich bis zum 23. Mai als Gesammtsumme der Embryone, die ich aus Wanne f seit dem 5. Februar erhalten hatte, 402 Embryone

1) Vergl. Joly: l'Artemia salina a. a. O. Pl. 7. Fig. 4.

zusammenzählen konnte[1]). Es war hiermit durch directe Versuche der Nachweis geliefert, dass aus den von jungfräulichen Weibchen der Artemia salina gelegten und durch keinen männlichen Samen befruchteten Eiern sich Brut entwickeln kann.

Was die leeren Eischalen betrifft, aus welchen diese parthenogenetische Brut ausgeschlüpft ist, so habe ich an denselben wahrgenommen, dass sie entweder an der Oberfläche des Wassers schwammen oder im Schlamm versteckt lagen. Es waren diese Eischalen, obwohl sie in ihrem äusseren Aussehen den geschlossenen Eiern vollkommen ähnlich erschienen, durchaus nicht mit denselben zu verwechseln. Die noch gefüllten Eier schwammen nie an der Wasseroberfläche, und die im Schlamm verborgenen leeren Eischalen verriethen sich unter dem Mikroskope auf den ersten Blick durch eine desiscirte Stelle, welche natürlich den noch gefüllten Eiern fehlte.

Schon am 5. April hatte ich einen Theil dieser parthenogenetischen Brut, deren Wachsthum ziemlich rasch zunahm, aus der Wanne **g** entfernt und in eine mittelgrosse mit **k** bezeichnete Glaswanne untergebracht, deren Boden ebenfalls von einer Schicht gekochten Triester Schlamms bedeckt war. Ich nahm diese Trennung vor, um die geschlechtliche Entwicklung dieser parthenogenetisch erzeugten Artemien schärfer in's Auge fassen zu können. Es waren zu diesem Zwecke 17 Individuen ausgewählt worden, deren Wachsthum am weitesten vorgerückt war.

Von diesen 17 parthenogenetisch erzeugten Artemien waren am 30. April 5 Individuen fast ausgewachsen ohne Andeutung von Ovarien, jedoch mit beginnender Eiersackbildung; 2 andere Individuen dieser 17 Artemien zeigten,

1) Bei einer am 18. Juni vorgenommenen Zählung der in Wanne f vorhandenen parthenogenetischen Embryone stellte sich die Summe von 526 Individuen heraus. (Nachträgliche Bemerkung.)

obwohl ausgewachsen, noch keine geschlechtliche Differenzirung; von den übrigen ebenfalls noch ganz geschlechtslosen Individuen zeigten sich 2 dreiviertel erwachsen, 6 halb erwachsen (von 6 Millimeter Länge) und mit bereits vollzähligen, nämlich eilf Paar Schwimmfüssen, 1 noch jüngeres (5 Millimeter langes) Individuum mit noch nicht vollzähligen, neun Paar Schwimmfüssen und ein noch viel jüngeres (4 Millimeter langes) Individuum mit ebenfalls noch nicht vollzähligen, sieben Paar Schwimmfüssen, von welchen sich noch das den Naupliusformen eigenthümliche, mittlere Kopf-Fusspaar vorfindet, welches in seiner Länge die eigentlichen Schwimmfüsse weit überragt und noch immer als Haupt-Ruderorgan bewegt wird.

Am 10. Mai wurden aus der Wanne k diejenigen parthenogenetisch erzeugten Artemien, welche sich der Geschlechtsreife näherten, in einer mittelgrossen Glaswanne o vereinigt,[1]) deren Boden ich mit ungekochtem lehmigen Süsswasserschlamm bedeckt hatte. Diese in Wanne o eingesetzten 14 Artemien, welche alle zu eiertragenden Weibchen sich entwickelten, befanden sich in dem Salzwasser des neuen Behälters ganz munter und füllten aus dem Süsswasserschlamm ebenso reichlich ihren Darm mit Nahrung an, als hätten sie Meeresschlamm vor sich gehabt. Ich will hier bemerken, dass ich bei Herrichtung der Wanne o meine

---

1) Um dem Leser einen ohngefähren Begriff von dem Umfange der zu meinen Versuchen aufgestellten Glaswannen zu geben, will ich hier folgendes bemerken. Die Wannen waren alle viereckig und oblong. Die kleinen Wannen (e, g, m) besassen eine Länge von 10 Cent. und eine Breite von 7 Cent., die mittelgrossen Wannen (h, i, k, o) waren 17 bis 18 Cent. lang und 12 bis 14 Cent. breit, die Länge der grossen Wannen (a, b, f) betrug 23 bis 26 Cent., die Breite dagegen 19 bis 21 Cent. Die Höhe dieser Wannen variirte zwischen 3 bis 5 Cent., in allen diesen Wannen suchte ich den Wasserstand durch Nachgiessen stets auf 2 bis 2½ Cent. Höhe zu erhalten.

Zuflucht zu Süsswasserschlamm nehmen musste, weil mein Vorrath von Triester Schlamm in Zersetzung übergegangen war und ein an demselben bemerkbarer Fäulnissgeruch es mir bedenklich erscheinen liess, diesen Schlamm fernerhin für die Behälter meiner Artemien-Zuchten zu verwenden.

Bereits am 22. Mai hatte ich das Vergnügen, die vier ältesten Artemien-Weibchen in Wanne o trächtig geworden zu sehen, am folgenden Tage waren die Eier derselben im Eiersacke bereits gebräunt. Auch die übrigen Artemien-Weibchen hatten bis zum 29. Mai ihre vollkommene Geschlechtsreife erreicht, so dass ich mit Sicherheit annehmen kann, diese 15 parthenogenetisch erzeugten Artemien-Weibchen werden demnächst zum ersten Male Eier absetzen. Auch von diesen Eiern lässt sich nach den Erfahrungen, welche an anderen parthenogenetisch sich fortpflanzenden Phyllopoden gemacht worden sind, mit Sicherheit erwarten, dass dieselben mit der Zeit sich entwickeln und so abermals parthenogenetische Brut liefern werden.

Es reihen sich mithin diese eingeschlechtigen parthenogenetisch sich vermehrenden Generationen der *Artemia salina* von Capodistria an die gleichen eingeschlechtigen fortpflanzungsfähigen Generationen jener *Artemia salina* des Mittelmeeres an, welche Joly bei Marseille beobachtet hat. Ganz ähnliche männerlose Artemien - Generationen kamen auch bei Cette vor, was aus den durch Martins aus diesem Fundorte nach Genf gesendeten und sowohl von Vogt[1]) wie von mir[2]) beobachteten lebenden Artemien hervorzugehen scheint.

Wie viele auf einander folgende Generationen dieser *Artemia salina* von Marseille, Cette und Capodistria die Fähigkeit behalten werden, sich ohne Auftreten von Männchen parthenogenetisch fortzupflanzen und zu vermehren diese Frage dürfte jetzt zu prüfen sein. Ich habe mir vor-

1) Siehe oben pag. 169. 2) Siehe oben pag. 173.

genommen, soweit es mir möglich ist, meine begonnenen Züchtungen der *Artemia salina* von Capodistria fortzusetzen,[1]) wozu mich besonders die Erfahrung aufmuntert, dass sich diese Salzkrebschen auch in der Salzsole von Reichenhall recht gut am Leben erhalten lassen, wie ich mich vor kurzem während eines achttägigen Aufenthalts an jenem Badeorte zu überzeugen Gelegenheit gehabt habe.[2])

Ob die Fortpflanzungsfähigkeit dieser männerlosen Artemien-Generationen mit der Zeit erlöschen wird, darüber fehlen uns durchaus noch zuverlässige Erfahrungen. Joly hat seine an der *Artemia salina* von Marignane bei Marseille angestellten Beobachtungen und Untersuchungen im Jahre 1840 bekannt gemacht, und niemals Männchen zwischen diesen Salzkrebschen auffinden können.[3]) Derselbe fertigte diese merkwürdige Erscheinung, ohne nähere Forschungen über dieselbe anzustellen, mit der Vermuthung ab: entweder sei *Artemia salina* ein Hermaphrodit oder, wenn wirklich Männchen bei dieser *Artemia* existiren sollten, so reiche eine einzige Befruchtung der Weibchen für mehrere nachfolgende Generationen aus.[4])

---

1) Ich ergreife hier die Gelegenheit, Sr. Königl. Hoheit, Carl Theodor, Herzog in Bayern, sowie den Herrn Baron von Bruck, östreichischen Gesandten in München, Baron von Ceschi, Statthalter in Triest, Hofrath von Grassi, Finanz-Director in Triest, Dr. Syrski, Custos am Museo civico Massimiliano in Triest, Dr. C. Vogt, Professor in Genf, für die bereitwilligen gütigen Bemühungen, durch welche die Herbeischaffung der zu den oben mitgetheilten Versuchen und Untersuchungen nöthigen Materials ermöglicht worden ist, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

2) Ich habe eine Anzahl ziemlich ausgewachsener Artemien, die ich hier aus Eiern des Triester Schlammes erzogen, in Reichenhall unter der Pflege von zuverlässigen Händen zurückgelassen und werde später über den Erfolg dieser Artemien-Zucht zu berichten nicht versäumen.

3) Vergl. Joly a. a. O. pag. 228 und 240.

4) Vergl. Joly a. a. O. 248: „Quoi qu'il en soit, je persiste

Es wäre interessant zu erfahren, ob die an genanntem Fundorte gewiss heute noch vorhandenen Artemien-Gesellschaften stets männerlos geblieben sind. Ebenso dürfte eine wiederholte Revision der Geschlechtsverhältnisse an den bei Lymington in Hampshire vorkommenden *Artemia salina* sich der Mühe lohnen, um festzustellen, ob heute noch dieselbe Zweigeschlechtigkeit bei diesen Salzthierchen vorhanden ist, wie sie schon im Jahre 1755 von Schlosser erkannt worden ist,[1]) und wie auch später, wahrscheinlich im Jahre 1830, dieselbe von Thompson[2]) wieder beobachtet wurde. Endlich wäre auch noch das Verhalten jener Artemien-Generationen zu prüfen, welche bei Cagliari auf Sardinien vorkommen, und zwischen welchen Leydig[3]) männliche Individuen angetroffen hat.

Höchst wahrscheinlich wird es sich bei weiterer Verfolgung des hier angeregten Gegenstandes herausstellen, dass die Fortpflanzung mittelst Parthenogenesis bei der Gattung *Artemia* allgemein verbreitet vorkommt; ich will hier noch daran erinnern, dass auch die in den südrussischen Salzlaken bei Odessa lebende *Artemia arietina* sich parthenogenetisch fortpflanzen soll, wie aus den obwohl kurzen aber sehr bestimmt von Schmankiewitsch ausgesprochenen Angaben hervorgeht. Zugleich theilte derselbe

---

à penser que l'animal est hermaphrodite, ou du moins que, s'il existe des mâles, une seule fécundation suffit pour plusieurs générations successives."

1) Vergl. meine „Beiträge zur Parthenogenesis" a. a. O. pag. 293.

2) Vergl. dessen: Zoological Researches. Cork (ohne Jahreszahl). Memoir IV. pag. 105. Pl. I. Fig. 1—4. — Die von Baird in seiner: Natural history of the british Entomostraca (London 1850) gelieferten Original-Abbildung einer männlichen Artemia (Tab. II. Fig. 2) kann hier nicht in Betracht kommen, da der Autor nicht angegeben hat, ob die Abbildung nach frischen oder nach älteren und schon lange im britischen Museum aufbewahrten Weingeist-Exemplaren gefertigt worden ist.

3) Vergl. Zeitschrift für wissensch. Zool. Bd. III. 1851. pag. 201.

Beobachter auch mit, dass bei mittlerer Concentration des Salzwassers manchmal Männchen auftreten.[1]) Es wäre zu wünschen, dass Herr Schmankiewitsch hierüber recht genaue Versuche anstellen möchte, da bei meinen Artemien-Zuchten, welche unter den verschiedensten Concentrations-Graden und besonders häufig unter mittleren Concentrationen des Salzwassers vorgenommen wurden, niemals männliche Artemien zum Vorschein gekommen sind.

Nachtrag.

Meine auch vom 7. Juni ab ununterbrochen fortgesetzten Beobachtungen der Vorgänge, wie sie die in den verschiedenen Salzwasser-Bassins von mir untergebrachten Artemien-Generationen haben erkennen lassen, geben mir Veranlassung, einige Lebens-Verhältnisse der *Artemia salina*, welche mir bis zur Abhaltung meines obigen Vortrags dunkel geblieben waren, schon jetzt mit mehr Klarheit auffassen zu können. Dahin gehört die Eischalen-Bildung und die Verschiedenheit der Fortpflanzungsweise bei *Artemia salina*, welche letztere sich bald durch Eierlegen bald durch Lebendiggebären äussert. Die hierüber gemachten Erfahrungen will ich durch folgende vorläufige Mittheilungen in Kürze auseinander setzen.

Die Eier, welche *Artemia salina* hervorbringt, sind von zweierlei Art. Der Abschluss der Bildung beider Eiarten findet im Eiersack des Weibchens statt. Eine jede dieser Eiarten bietet in ihrer äusseren Umhüllung sowie in Bezug auf den Zeitraum, während welchem der Embryo im Ei zur Entwicklung gelangt und die Eihülle verlässt, grosse und auffallende Verschiedenheiten dar. Es hängen diese Verschiedenheiten höchst wahrscheinlich von dem jedesmaligen

1) Vergl. „Sitzungsberichte der zoolog. Abtheilung der III. Versammlung russischer Naturforscher in Kiew," abgedruckt in der Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. XXII. 1872. pag. 294.

Entwicklungszustande der ganz eigenthümlich organisirten Wandungen des Eiersacks ab, deren Structurverhältnisse ungemein wandelbar sind.

Am häufigsten wurden von den Weibchen der aus Capodistria stammenden männerlosen Artemien-Generationen hartschalige Eier gebildet und gelegt, welche kugelrund waren, eine bräunliche Farbe besassen und, wie schon oben erwähnt wurde, durch Pressen zwischen Glasplatten unter Geräusch zum Bersten gebracht werden konnten. Solche Eier hat auch Joly[1]) bei *Artemia salina* beobachtet, welcher bekanntlich auch nur männerlose Artemien-Generationen vor sich gehabt hat. Dagegen scheint Leydig[2]) bei den untersuchten zweigeschlechtigen Artemien-Generationen von Cagliari keine hartschaligen braun gefärbten Eier angetroffen zu haben.

Ich habe mich überzeugt, dass die Schalenbildung dieser harten bräunlichen Eier stets im Eiersack der Artemien vor sich geht. Die Eier gelangen aus den Ovarien mit weissgelben zähen Dotter, der von keiner differencirten Membran umgeben ist, ganz hüllenlos in die Eiersackhöhle wo sie sich nach und nach verfärben, indem sie aus Weissgelb ins Grünliche übergehen und zuletzt eine bräunliche Färbung annehmen. Bei einiger Aufmerksamkeit wird man bemerken, dass diese Farbenveränderung mit der allmählichen Schalenbildung zusammen fällt. Indem nämlich die anfangs ganz hüllenlosen Eidotter durch die vermittelst eines sehr entwickelten Muscelsystems hervorgebrachten lebhaften peristaltischen Bewegungen der inneren Eiersacks-Wandungen mannichfaltig durcheinander und auf und nieder geschoben werden, wird die Oberfläche des Eidotters aller Eier mit einer gerinnbaren Flüssigkeit umgossen, welche offenbar aus jenen vier Drüsen abgesondert wird, deren Anwesenheit

1) Vergl. Joly: l'Artemia salina a. a. O. pag. 240 u. 251.

2) Vergl. Leydig; a. a. O. pag. 300 u. 304.

sich schon dem unbewaffneten Auge als vier intensiv braun gefärbte der oberen und unteren Region der musculösen Eierstocks-Wandungen dicht anliegende platte Körper verrathen. Mit dem Mikroskope betrachtet geben sich diese vier Drüsenkörper als ebenso viele Paquete ovaler Zellen zu erkennen, in welchen letzteren ein grosser heller und von braunkörniger Masse eingehüllter Kern verborgen liegt. Ich glaube mich aus folgenden Gründen für vollkommen berechtigt zu halten, wenn ich diese vier braunen Zellen-Paquete als Drüsen bezeichne, wofür auch schon Leydig[1]) die ganz analogen Organe der Branchipus-Weibchen erklärt hat. Mit der allmählichen Bildung der Eier in den Eierstöcken geht die Entwicklung dieser Zellenhaufen meistentheils, ich sage meistentheils, Hand in Hand; naht sich die Zeit des Uebertritts der reifen Eier aus den Ovarien in den Eiersack, so erscheinen gewöhnlich die vier Drüsen-Körper am stärksten braun gefärbt und ihre Zellen mit braunkörniger Masse überfüllt, so dass der leere Eiersack aus der sackförmigen dreizipfeligen Erweiterung der allgemeinen Hautbedeckung braun hindurchschimmert. Sind die weissgelben Eier in den Eiersack eingetreten und längere Zeit auf die oben beschriebene Weise, bis sie sich bräunlich gefärbt, darin umhergetrieben worden, so lassen die Bewegungen des Eiersacks etwas nach, wobei die braune Färbung des Eiersacks dem unbewaffneten Auge fast gänzlich verschwunden erscheint, während, mit der Lupe betrachtet, die dem Eiersack anhängenden vier Schalendrüsen nur mit ganz blassen Umrissen noch erkannt werden. Es liegt auf der Hand, dass dieses Erbleichen jener vier Drüsenkörper die Folge der Eischalen-Bildung ist, zu welcher dieselben ihr Secret als braunen Schalenstoff überliefert haben.

Nicht ohne Vorbedacht habe ich vorhin betont, dass die Entwicklung der Schalendrüsen bei den Artemien meisten-

1) Vergl. Leydig a. a. O. pag. 301.

theils mit der Eibildung in den Ovarien zusammenfällt, denn ich habe in jüngster Zeit die sehr auffallende Beobachtung zu machen Gelegenheit gehabt, dass zuweilen, während die Eibildung in den Eierstöcken der *Artemia salina* in vollem Gange ist, die in der Anlage vorhandenen Schalendrüsen an diesem Entwicklungsgang der Geschlechtsreife und Fortpflanzungsfähigkeit nicht den geringsten Antheil nehmen. Nachdem ich nämlich von der mit dem 16. März aufgetretenen parthenogenetischen Generation[1]) vierzehn geschlechtsreife Artemien in der mit **o** bezeichneten Wanne isolirt hatte,[2]) bemerkte ich unter denselben ein trächtiges Weibchen, welches seit mehreren Tagen noch ganz helle Eier im Eiersack besass, während in den übrigen gleichzeitig mit demselben trächtig gewordenen Artemien die Eier in den Eiersäcken schon längst gebräunt waren. Zugleich fielen an demselben Artemien-Weibchen die bei den anderen trächtigen Weibchen bereits braun gefärbten Schalendrüsen nicht im geringsten in die Augen. Ich isolirte diese Artemia mit ihren fast farblosen Schalendrüsen am 11. Juni in einer mit ungekochtem Süsswasserschlamm hergerichteten kleinen Wanne **r** und bemerkte am 13. Juni drei muntere ganz junge Embryone im Wasser der Wanne **r** umherschwimmen, welche offenbar die in dieser Wanne isolirt gehaltene *Artemia* geboren haben musste. Da die übrigen Eier im Eiersacke derselben Artemie noch immer nicht gebräunt waren, erwartete ich von ihr, dass sie noch mehr Junge gebären würde. Leider wurde diese Erwartung nicht erfüllt, da diese vivipare Artemie am folgenden Tage mit Tode abgieng.

Um mich von dem Entwicklungszustande der in dieser abgestorbenen Artemie noch zurückgebliebenen Eier zu überzeugen, zerriss ich den Eiersack der Leiche und liess den Inhalt desselben herausfallen. Es stellte sich dabei heraus,

---

1) Siehe oben pag. 184. 2) Ebenda pag. 185.

dass in dem Sacke noch ein todter und zwei lebende Embryone vorhanden waren, deren abgestreifte sehr dünne wasserhelle Eihäute im zerknitterten Zustande sich zwischen den übrigen Eiern vorfanden. Ein Paar unverletzte Eier enthielten innerhalb der zarten Eihaut ebenfalls noch fertig entwickelte Embryone, die übrigen von einer zarten Eihaut umgebenen Eier besassen keinen Embryo in ihrem Inneren, sondern liessen durch Pressen zwischen Glasplatten aus der zerrissenen Eihaut eine reichliche Dottermasse hervorquellen, welche aus sehr vielen dicht aneinander klebenden Dotterzellen bestand, von denen eine jede zwischen den Dotterkörnchen einen Kern umschloss, der einem hellen Eiweisströpfchen ähnlich sah. Woher die farblose homogene und sehr dünne Eihaut dieser Eier ihren Ursprung nimmt, ist mir nicht klar geworden, fast möchte ich vermuthen, dass dieselbe eine Ausscheidung des Dotters und mithin ein Product eines begonnenen Entwicklungs-Prozesses des Eies sein könnte.

Am 13. Juni war mir in Wanne o eine andere parthenogenetisch erzogene Artemie aufgefallen, welche schon seit einigen Tagen ihren Eiersack mit weissgelben Eiern gefüllt hatte, ohne dass in Bezug auf Färbung eine Veränderung an diesen Eiern eintreten wollte. Ich vermuthete, dass auch diese *Artemia* sich später als vivipar erweisen würde, und isolirte dieselbe in einer mit Süsswasserschlamm versehenen kleinen Wanne s. Meine Erwartungen wurden nicht getäuscht, denn schon am 17. Juni Abends hatte dieselbe das erste Junge aus ihrem Eiersack entlassen, und am 22. Juni Morgens fand ich letzteren ganz entleert; die vivipare Mutter hatte über Nacht ihre gesammte Brut, zwanzig Junge an der Zahl, geboren. Von jetzt ab fiengen die bisher ganz blassen Schalendrüsen dieser Artemie an, sich etwas zu bräunen, während die Ovarien neue Eibildungen erkennen liessen. Am 23. Juni enthielt der Eiersack dieser Artemie

rechts und links einen Haufen weissgelber Eier, am 25. Juni hatten sich diese Eier wirklich vollständig gebräunt, woraus ich entnehmen musste, dass diese früher vivipar sich fortpflanzende Artemie jetzt als ovipar ihr Fortpflanzungsgeschäft fortsetzen werde. Dieselbe hatte heute, am 30. Juni diese braunen Eier noch nicht abgelegt.

Ein drittes parthenogenetisch erzogenes Artemien-Weibchen, welches sich zum Fortpflanzungs-Geschäft anschickte und am 26. Juni zwei weissgelbe Eierhaufen im Eiersack mit sich herumtrug, während seine Schalendrüsen noch keine Spur von brauner Färbung verriethen, isolirte ich in einer anderen mit Süsswasserschlamm versehene und mit **t** bezeichneten kleinen Wanne. Dieselbe zeigte am 30. Juni weder an den Eiern noch an den Schalendrüsen die geringste Bräunung, so dass ich auch in diesem Falle glaubte, eine dritte vivipare Artemie erziehen zu können. Dieses bestättigte sich, da dieselbe am 3. Juli wirklich ihre ganze Brut, nämlich 27 Embryone geboren und sich so als vivipar erwiesen hat.

Bringe ich nun diese wenigen Beobachtungen, welche ich über das Lebendiggebären der *Artemia salina* anzustellen Gelegenheit hatte, in Verbindung mit dem gleichzeitigen Vorhandensein einer sehr geringen Entwicklung der Eischalen-Drüsen wie sie sich bei solchen viviparen Artemien vorfindet, während bei oviparen Artemien die Eischalendrüsen stets strotzend entwickelt sind, so drängt sich mir die Frage auf, ob nicht durch die grössere oder geringere Thätigkeit der Eischalendrüsen auf die letzten Stadien der Eibildung bei den Artemien einen sehr wichtigen Einfluss ausübt? Ich möchte als Antwort auf diese Frage hin jetzt schon folgende Ansicht aussprechen:

„Das Eierlegen tritt bei *Artemia salina* nur dann ein, wenn die Eierschalendrüsen sich so vollkommen entwickelt haben, dass sie die gehörige

Menge gerrinnbarer Stoffe absondern können, denn nur dadurch werden die Eier derselben eine feste dauerhafte Schale erhalten können. Von einer solchen festen widerstandsfähigen Schale umgeben, werden die Eier die Eigenschaft erlangen, im Schlamm versteckt, ja sogar im Schlamm vertrocknet unter der Einwirkung auch der ungünstigsten äusseren Verhältnisse auszudauern und noch nach Verlauf von längeren Zeiträumen ihre Entwicklungsfähigkeit zu bewahren.

Ist dagegen die Entwicklung der Eischalen-drüsen bei einer trächtigen Artemie nicht gehörig zu Stande gekommen, so fehlen die Bedingungen zur Bildung einer festen und dauerhaften Schale. Die Eier solcher Artemien erhalten dann nur eine ganz dünne Eihaut; in Folge dessen die für die Entwicklung des Embryo günstigen Einflüsse leicht auf den Ei-Inhalt von aussen einwirken und so die Embryo-Bildung beschleunigen werden."

In welcher Weise die verschiedenen Jahreszeiten, die wechselnden Witterungs-Verhältnisse, das bald mehr, bald weniger concentrirte Salzwasser und die Quantität sowie die Qualität der darin sich vorfindende Nahrungsstoffe auf die stärkere oder geringere Entwicklung der Eischalen-Drüsen einwirken, um ovipare oder vivipare Artemien zu erzeugen, darüber werden noch besondere Experimente und Beobachtungen Aufschluss zu geben haben.

München den 3. Juli 1873.

C. v. Siebold.

Herr L. A. Buchner hält einen Vortrag:

„Ueber die Selbstentzündung des Heues."

Es war gegen Ende des Jahres 1871, dass die Möglichkeit einer Selbstentzündung des Heues ein Gegenstand der Berathung im k. Medicinal-Comité der Universität München wurde. Die Veranlassung hiezu gab der Herr Untersuchungsrichter eines k. bayerischen Bezirksgerichtes, welcher, darauf aufmerksam gemacht, dass in Oekonomie-Gebäuden häufig Brände entstehen, deren Ursache bei dem Mangel jeden Anhaltspunktes für eine absichtliche oder fahrlässige Brandstiftung in einer Selbstentzündung des Futters, insbesondere des feucht eingebrachten Heues oder Grummets gesucht wird, an das Comité die Frage richtete, ob feucht eingebrachtes Futter sich selbst entzünden könne und wenn ja, welche äusseren, in der Witterung oder in den localen Verhältnissen liegende Ursachen hinzutreten müssen, um eine solche Selbstentzündung zu befördern?

Zum Referenten über diese Angelegenheit ernannt, zögerte ich anfangs, die vorgelegte Frage im bejahenden Sinne zu beantworten, denn ich gestehe, dass ich die Möglichkeit einer Selbstentzündung des Heues stark bezweifelte. Aber nachdem ich näher über die Sache nachgedacht und auch die Meinung mehrerer Chemiker und gebildeter Landwirthe hierüber vernommen hatte, nahm ich keinen Anstand mehr, das folgende, vom Medicinal-Comité angenommene Gutachten zu entwerfen:

„Es ist wohl erwiesen, dass Heu oder Grummet (denn nur von solchem Futter kann hier die Rede sein), wenn es,

was in nassen Jahrgängen gewöhnlich der Fall ist, nicht gehörig getrocknet, also zu feucht eingebracht und zu grösseren Haufen geschichtet aufbewahrt wird, unter dem Einflusse der Luft eine Art Gährung erleidet und hiebei braun wird; ferner ist es Thatsache, dass bei dieser Selbstzersetzung eine bedeutende Menge Wärme entwickelt wird, oft so viel, dass das Heu zu rauchen oder zu dampfen anfängt und ein in den Haufen gesteckter Arm die Hitze nicht lange zu ertragen vermag.

Wenn nun eine freiwillige Zersetzung feuchten Heues und als Folge derselben eine bedeutende Wärme-Entwicklung als wohl konstatirt angenommen werden muss, so lässt sich auch denken, dass wenn der grösste Theil des im Futter enthaltenen Wassers verdampft ist, durch fortgesetzte Sauerstoffanziehung und Verwesung unter besonders günstigen Bedingungen die Hitze bis zur Entflammung gesteigert werden könne. Es lässt sich nämlich denken, dass bei erwähnter fortschreitender Zersetzung das Heu eine Art Verkohlung erleide und dass die auf solche Weise gebildete kohlige Masse, ähnlich mancher anderen Kohle, z. B. mancher Torfkohle oder mit Kohle gemengter Torfasche, oder auch ähnlich mancher mit feinzertheiltem Schwefelkies gemengter Steinkohle oder Braunkohle, vermöge grosser Porosität und eingemengter, zur raschen Sauerstoffanziehung und Oxydation geneigten Stoffe die Eigenschaft eines Pyrophors erhielte, bei gehörigem Zutritt von Luft diese rasch auf ihrer Oberfläche in so hohem Grade zu verdichten, dass dadurch die Masse ins Glühen kommt und verbrennt.

Vom theoretisch-wissenschaftlichen Standpunkt aus erscheint es also nicht unmöglich, dass eine Selbstentzündung des Heues stattfinde, und es kann daher die darauf gerichtete Frage nicht absolut verneint werden. In einem in den landwirthschaftlichen Mittheilungen, Wochenschrift des landwirthschaftlichen Vereins von Oberbayern, Nr. 46, 48 und

49 des Jahrganges 1871, veröffentlichten Aufsatze: „Ueber Selbsterhitzung und Selbstentzündung des Heues" sind drei Fälle mitgetheilt, welche zum sicheren Beweise dienen sollen, dass bei Eintritt der Luft Selbstentzündung des Heues eintreten könne. Im Falle, dass diese sehr glaubwürdig geschilderten Fälle wirklich wahr sind, wäre damit auch praktisch die Möglichkeit einer Erhitzung des Heufutters bis zur Selbstentzündung dargethan.

Gleichwohl wird von gelehrten Landwirthen, z. B. von Director Wentz in Weihenstephan, die Frage der Selbstentzündbarkeit feucht eingebrachten Heues noch immer als eine offene betrachtet und zwar wohl aus dem Grunde, weil die Fälle von Heubrand, die man einer Selbstzersetzung zuschreiben könnte, verhältnissmässig doch nur selten sind und weil, wenn nicht bei allen, doch bei den meisten die Möglichkeit, dass die Entzündung durch eine äussere Veranlassung, z. B. durch eine glimmende Cigarre hätte entstehen können, keineswegs ausgeschlossen ist.

Was die Frage betrifft, welche äusseren, in der Witterung oder in den localen Verhältnissen liegende Ursachen hinzutreten müssen, um eine Selbstentzündung feucht eingebrachten Futters zu befördern, so mangelt uns die zu deren Beantwortung nöthige Erfahrung. Wir bezweifeln, ob dieselbe von Landwirthen genügend werde beantwortet werden können, weil unter diesen hierüber von einander abweichende und sogar entgegengesetzte Ansichten herrschen. Denn, während die einen behaupten, dass, je fester das Heu eingelagert ist, desto mehr Gefahr zur Selbstentzündung vorhanden sei, nehmen die anderen das Gegentheil an und glauben, gerade darin, dass sie das feuchte Futter fest einsetzen, ein Mittel zu haben, einer Selbstentzündung vorzubeugen. Aber so viel darf als sicher angenommen werden, dass durch das Aufbewahren feucht eingebrachten Heues in grossen Haufen oder Massen, bei ungehindertem Luftzutritt,

die freiwillige Zersetzung und Wärmeentwicksung begünstiget und dadurch die Wahrscheinlichkeit der Selbstentzündung erhöht werde und folglich, dass durch die Lagerung solchen Futters im fest eingedrückten oder gepressten Zustande in nicht zu grossen Haufen bei möglichst gehindertem Luftzutritt einer Ueberhitzung und mithin der Gefahr der Selbstentzündung vorgebeugt werden könne."

So weit mein Gutachten. Wie es nun der Zufall wollte, bot sich im vorigen Jahre Gelegenheit, die von mir in diesem Gutachten aufgestellte Theorie an einem practischen Falle zu erproben und ihre Richtigkeit auch experimentell darzuthun.

Auf dem meinem Collegen, Herrn Prof. Heinrich Ranke, gehörigen, vier Stunden südlich von München gelegenen Gute Laufzorn bemerkte man am 19. October 1872 Morgens in der westlichen Ecke der grossen, massiv gebauten Scheune einen brenzlichen Geruch. In dieser Scheunenabtheilung lagerte, wie uns Herr Prof. Ranke berichtete, ein Theil des auf dem Gute eingeheimsten Grummets und zwar in zwei dicht aneinander gelagerten Haufen, wovon der eine ungefähr 450 und der andere circa 300 Centner enthielt. Dieses Grummet war sämmtlich in den Tagen vom 5. bis 10. August bei vortrefflichem Wetter und in anscheinend gut getrocknetem Zustande eingeerntet worden. Den ganzen September hindurch hatte sich daran der gewöhnliche stark aromatische Heugeruch bemerkbar gemacht, der an Intensität zunahm, aber am 17. und 18. October einem deutlich brenzlichen Geruche Platz machte.

Dieser brandige Geruch war am 19. October Morgens so stark geworden, dass der Verwalter des Gutes die Ueberzeugung gewann, es habe sich der Stock im Innern entzündet. Er beschloss sofort, denselben vorsichtigst abräumen und, falls man auf Feuer kommen sollte, grosse Massen Wassers darauf giessen zu lassen. Bei der am Vormittag des

genannten Tages begonnenen Abräumung überzeugte man sich, dass der Brandgeruch nur von dem grösseren der beiden Haufen ausging. Dieser Haufen oder Stock war nach zwei Seiten, nämlich nach Westen und Süden hin von solidem 2 Fuss dickem Mauerwerk bis zu einer Höhe von 17 Fuss umgeben, während die nach Osten gerichtete Seite nach der Tenne hin frei lag und die nach Norden gelegene unmittelbar in den kleinen Haufen überging. Die Dimensionen des grösseren Haufens waren folgende: Höhe 23′, Länge 23′, Tiefe 16′.

An den oberen Partien schwitzte das Grummet stark, so zwar, dass förmliche Tropfen an den Grashalmen hingen. Die Farbe des ganzen Stockes, so weit man denselben von Aussen sehen konnte, war schön grün, auch konnte man von Aussen keine Temperaturerhöhung an demselben wahrnehmen.

Das Abräumen wurde nun so vorgenommen, dass hauptsächlich nach der Seite der Tenne hin das Grummet vorsichtig weggenommen und aus der Scheune gefahren wurde. Von oben wurden nur die schwitzenden Partien bis auf eine Tiefe von 3 Fuss abgeräumt; als man in dieser Tiefe auf trockenes und sehr heisses Grummet kam, wurde zunächst von der Höhe nichts mehr entfernt. Bei dem Abräumen von der Seite nach der Tenne hin machte sich in einer Tiefe von ungefähr 1½ Fuss, nach dem Centrum des Stockes hin, zunehmende Wärme bemerkbar. Der Geruch, welcher bei dieser Arbeit dem Stocke entströmte, war ganz brenzlich.

Als nun auch von oben kecker abgeräumt wurde, kamen plötzlich in einer Tiefe von ungefähr 5 Fuss von oben einzelne Funken zum Vorschein. Gleichzeitig bemerkte man auf einem Wagen, auf welchem die zuletzt abgeräumten Partien Grummet aus der Scheune gefahren werden sollten, plötzlich an mehreren Stellen Rauch und Funkensprühen.

Es wurde nun der ganze Stock und ebenso der beladene Wagen mit Wasser übergossen und das aus der Scheune gefahrene, tief dunkelbraun gefärbte Grummet auf dem Grasboden ausgebreitet.

Das Abräumen konnte von jetzt an, da bei dem Herausnehmen fast jeder Gabel voll Grummet Gluth zum Vorschein kam, nur unter beständigem Aufgiessen von Wasser fortgesetzt werden. Auch war es sehr häufig nöthig, das schon auf Wagen Geladene nochmals mit Wasser zu übergiessen, da wiederholt selbst die Bretter des Wagens in Brand geriethen. Ja selbst das auf dem Grasboden Ausgebreitete entzündete sich oftmals von Neuem, so dass hier zum dritten Male gelöscht werden musste. Hier im Freien kam es auch wiederholt zu offener Flamme, deren Entwicklung innerhalb der Scheune wohl durch energisches Uebergiessen hintangehalten wurde. Ferner ist zu erwähnen, dass am folgenden Tage die Grasnarbe überall, wo solches Grummet ausgebreitet worden war, sich vollkommen verbrannt zeigte.

Der an der Seite des in Brand gerathenen Stockes befindliche kleine Haufen war vollkommen gut erhalten. Um letzteren von ersterem zu trennen, wurde zwischen beiden ein Ausschnitt von ungefähr 3½ Fuss Breite gemacht, bei welcher Arbeit eine so gewaltige Gasausströmung, wahrscheinlich von Kohlenoxydgas, stattfand, dass es kein Arbeiter länger als 1 bis 2 Minuten dabei aushielt. Die Arbeiter kamen stets blass und livid mit dem Gefühle des Erstickens und nach Luft schnappend heraus.

Die in Gluth gerathene Masse des Stockes hatte gewissermassen den Kern desselben gebildet, sie mochte oben circa 11 Fuss im Durchmesser betragen haben und hatte nach unten bis etwa 1½ Fuss vom Boden gereicht, hier aber hatte sich die Gluth bis auf einen Durchmesser von circa 4 bis 5 Fuss verjüngt. Nach rückwärts, gegen die

Rückmauer der Scheune hin, reichte die Gluth bis beiläufig $1^1/_2$ Fuss vom Mauerwerk.

Mit dieser interessanten Schilderung einer wirklich stattgefundenen Selbstentzündung von Heu brachte mir Herr Prof. Ranke auch eine Probe der auf die beschriebene Weise gebildeten Heu- resp. Grummetkohle, womit ich gemeinschaftlich mit ihm einige Versuche anstellte.

An dieser Probe konnte ich mich überzeugen, dass der Zustand des so verkohlten Grummets ganz der einer noch nicht vollkommen ausgeglühten vegetabilischen Kohle war. Es war braunschwarz und man konnte daran noch jedes Grasblättchen, jede Blüthe in ihrer Form deutlich erkennen. Beim Zerreiben dieser Graskohle auf weissem Papier wurde dieses geschwärzt.

Im vollkommen erkalteten Zustande zeigte diese Kohle, was kaum erwähnt zu werden braucht, keine pyrophoren Eigenschaften. Beim Erhitzen entwickelten sich daraus noch grosse Mengen empyreumatischer Dämpfe nebst Wasserdampf.

Eine Portion der Kohle wurde in einem Kölbchen zwischen glühenden Holzkohlen so lange erhitzt, bis sich keine Dämpfe mehr bildeten, worauf sie nach einigem Abkühlen noch heiss auf Papier geschüttet wurde. Hier bei vollem Luftzutritt erkaltete sie rasch vollends und liess durchaus keine pyrophoren Eigenschaften erkennen.

Es wurde nun der Versuch dahin abgeändert, dass man die Grummetkohle nur so weit erhitzte, dass das Kölbchen am Boden zwar schwach rothglühend wurde, dass aber die Entwicklung brenzlicher Dämpfe noch nicht ganz aufgehört hatte, als man das Kölbchen aus dem Feuer nahm, um nach einigen Momenten der Abkühlung dessen Inhalt zu einem Häufchen auszuschütten und dem vollen Luftzutritt preiszugeben.

An die Luft gebracht, kühlte sich die Kohle rasch noch so weit ab, dass man sie ganz gut zwischen den Fingern

halten konnte. Aber bald darauf machte sich wieder zunehmende Wärme in so hohem Grade bemerkbar, dass man die Kohle mit den Fingern nicht mehr zu fassen vermochte, und plötzlich fing das Häufchen zu glimmen an, was so lange fortdauerte, bis die Kohle grösstentheils eingeäschert war.

Dieser Versuch wurde oftmals und zwar stets mit dem gleichen Erfolge wiederholt. So oft man die gehörig erhitzte Grummetkohle in der Form von Häufchen an die Luft brachte, fand nach vorausgegangener Abkühlung wieder Erhitzung bis zum Glühen und Verglimmung zu Asche statt.

Herr Prof. Ranke hat dann versucht, die Kohle ohne directe Erhitzung im Feuer durch Erhitzen im Oelbade bis zu einer Temperatur von 250 bis 300° C. in einen Pyrophor zu verwandeln, was auch vollkommen gelang, denn auch die so behandelte Kohle entzündete sich, auf den Tisch geschüttet und dem freien Luftzutritt ausgesetzt, in der gleichen Weise wie nach dem Erhitzen in einem Kölbchen zwischen glühenden Kohlen.

Durch diese Versuche wurde also die in meinem Gutachten ausgesprochene Anschauung vollkommen bestätiget; es ist wirklich gelungen, damit zu beweisen, dass der durch Selbstzersetzung des Heues resp. Grummets gebildeten Kohle pyrophore Eigenschaften zukommen, dass solche Kohle in der That die Eigenschaft besitzt, nach dem Erhitzen bis zu einem gewissen Grade und zwar schon gegen 300° C. in Folge mächtiger Sauerstoffanziehung sich an der Luft selbst zu entzünden.

Dass dies nicht gelang, wenn man die empyreumatischen Stoffe durch zu starkes Erhitzen ganz aus der Kohle entfernte, deutet darauf hin, dass diese Stoffe bei der Selbstentzündung höchst wahrscheinlich eine Rolle spielen, und unwillkürlich wird man an die schon öfter beschriebenen

Fälle von Selbstentzündung auf einander gehäufter, mit Oel getränkter wollener Lappen erinnert.

Von besonderem Interesse ist auch die von Herrn Professor Ranke versuchte Bestimmung der Temperatur, bei welcher normales Grummet in einen ähnlichen Zustand von Verkohlung übergeführt wird, wie derselbe sich bei der Verkohlung in Laufzorn ergeben hatte. Beim Erhitzen einer kleinen Menge Grummet in einer in das Oelbad gesetzten Probirröhre zeigte sich bald, dass die fragliche Temperatur so hoch liegt, dass sie nicht mit Sicherheit mit dem Quecksilber-Thermometer gemessen werden kann. Es wurden daher die Schmelzpunkte von Zinn und Blei zur näheren Temperaturbestimmung benutzt und gefunden, dass sich im Oelbade aus grünem Grummet Kohle bildet bei einer Temperatur, welche über dem Schmelzpunkte des Zinnes und unter dem Schmelzpunkte des Bleies liegt. Da der Schmelzpunkt des Zinnes bei 228° und der des Bleies bei 335° C. ist, so liegt die Temperatur, bei welcher das Grummet in Kohle verwandelt wird, zwischen 228 und 335° C.

Endlich versuchte Herr Prof. Ranke noch, ob auch auf künstlichem Wege hergestellte Grummetkohle pyrophore Eigenschaften besitze. Zu diesem Zwecke erhitzte er eine kleine Partie grünen Grummets in einem Bechergläschen so lange im Oelbade, bis es in Kohle verwandelt war, worauf es in Form eines Häufchens auf den Tisch geschüttet wurde. Nach wenigen Minuten hatte es sich von selbst entzündet.

Durch die beschriebenen Versuche ist der wissenschaftliche Beweis hinlänglich geliefert, dass der Grummetkohle pyrophore Eigenschaften zukommen, mittelst deren eine Selbstentzündung derselben unter geeigneten Verhältnissen naturnothwendig eintritt. Freilich ist damit nur die Thatsache erklärt, dass Heu- oder Grummetkohle sich entzünden kann, aber die Untersuchung der näheren Vorgänge der Umsetzung, vermittelst deren die Temperatur in einem Heu-

oder Grummethaufen so gesteigert werden kann, dass es zur Bildung von Kohle kommt, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Mit Recht hält Herr Prof. Ranke das Moment von grösster Wichtigkeit, dass im Innern eines grossen Haufen Grummets von der durch chemische Umsetzung seiner Bestandtheile frei werdenden Wärme fast nichts verloren geht. Heu oder Grummet ist ein so schlechter Wärmeleiter, dass der im Innern verkohlte Haufen in Laufzorn aussen die normale grüne Farbe des Grummets und keine wahrnehmbare Temperaturerhöhung gezeigt hatte.

Da das Experiment bewiesen hat, dass zur Bildung von Grummetkohle eine Temperatur von beiläufig 300 ° C. nöthig ist, so lässt sich annehmen, dass die Temperatur im Innern des Grummethaufens, in welchem factisch solche Kohle entstand, nicht weniger als ungefähr 300 ° C. betragen habe.

Diese hohe Temperatur im Innern des Haufens, deren Entstehungsbeginn offenbar in Gährungsvorgängen und deren weitere Steigerung in fortschreitender chemischer Umsetzung der Bestandtheile des Grummets begründet ist, wird, wie Herr Prof. Ranke richtig bemerkt, nur verständlich, wenn man im Auge behält, ein wie ungemein schlechter Wärmeleiter dicht aufgehäuftes Heu oder Grummet ist, und wenn man bedenkt, dass in Folge der ausserordentlich schlechten Wärmeleitung im Inneren eines solchen Haufens fast sämmtliche durch die Zersetzung frei werdende Wärme sich anhäuft, dass immer nur Wärme zugeführt, kaum irgend welche abgeleitet wird.

Bei Betrachtung der Ursachen von Kohlebildung durch spontane Zersetzung von Heu oder Grummet wird man unwillkürlich an die Bildung der Steinkohlen erinnert. Derselbe Process, welcher in einem Heu- oder Grummethaufen vor unseren Augen zur Bildung wirklicher Kohle führt,



dürfte, um eine Aeusserung Ranke's wiederzugeben, wohl auch bei der Entstehung der Steinkohlen-Flöze in der Urgeschichte unseres Planeten mitwirkend gewesen sein.

Herr Seidel

zeigt die in der optisch-astronomischen Werkstätte von C. A. Steinheil Söhnen soeben vollendeten optischen Bestandtheile (Objectiv und Vergrösserungs-Apparat) des Apparates neuer Construction von Dr. Adolph Steinheil vor, welcher von einer Reichs-Commission in zwei Exemplaren bestellt und zunächst bestimmt ist, zur photographischen Aufnahme des Vorübergangs der Venus vor der Sonne im December 1874 zu dienen, — und begleitet diese Vorzeigung mit einigen Erläuterungen.

Das Objectiv des Apparates, bestehend aus zwei von einander beträchtlich entfernten, gegen ihre Mitte vollkommen symmetrisch angeordneten, für die chemisch wirksamsten Strahlen achromatischen Paaren von zusammen gekitteten Linsen, ist verschieden von demjenigen, über welches in der Sitzung vom 2. März 1872 von mir referirt wurde. In Folge der in dem damaligen Vortrage von mir angestellten Vergleichung der theoretischen Leistung jenes Objectives mit der des auf gleiche Oeffnung reducirten Fraunhofer'schen schien es nämlich Dr. Ad. Steinheil so wie mir, dass die Vorzüge, welche die gewählte Construction vor der Fraunhofer'schen in Folge des Aufwandes von mehr Linsen hatte erreichen lassen, und welche wesentlich den von der optischen Axe entfernteren Theilen des Bildes zu Gute kommen,

in dem beschränkten Umfang des Gesichtsfeldes, welches für den nächsten Zweck des Apparates in Anspruch genommen wird, noch nicht in einem jenem Mehraufwand von Mitteln entsprechenden Verhältniss sich geltend machten. In Folge dieser Anschauung hat Dr. Steinheil, obgleich schon ein Exemplar des Objectives ausgeführt war, und obgleich er bei dieser Aufgabe nur mit sich selbst concurrirte, die sehr grosse Mühe nicht gescheut, durch ganz neue Berechnungen (bei welchen abermals auch die ausser der Axen-Ebene gelegenen Strahlen nach meinen Formeln mit berücksichtigt worden sind) ein solches Objectiv auszufinden, bei welchem die Verbesserung des Bildes mehr concentrirt der nähern Umgebung der Axe zugewendet wird. Hierdurch ist für die Darstellung eines Gesichtsfeldes von der Grösse, wie die Abbildung des Venus-Durchganges es erfordern wird, noch sehr wesentlich gewonnen worden, und es scheint die neue Combination auch für das Fernrohr-Objectiv einen Fortschritt der Optik gegenüber der Fraunhofer'schen zu bezeichnen. Die Distanz der beiden Gläserpaare von einander ist zu diesem Zwecke mit in Anspruch genommen; wie denn schon früher theoretisch gezeigt worden ist, dass durch blose Verfügung über die Krümmungsradien sich sehr nahe liegender brechender Flächen das optische Bild nicht zur grössten Schärfe gebracht werden kann.[1])

Der zugehörige und gleichzeitig vorgezeigte Apparat, durch welchen das vom Objective erzeugte und etwa 8 Linien grosse Sonnenbild auf einen Durchmesser von vier Zoll vergrössert werden soll, ist (bei grösseren Dimensionen) sehr ähnlich den bekannten Steinheil'schen Loupen construirt, aber ebenfalls nach den speciellen Anforderungen der Aufgabe neu berechnet, und zwar, um mehr Bedingungen erfüllen zu

1) Vergl. meinen Aufsatz in Nr. 1029 der Astron. Nachrichten pag. 330.

können, mit Verzicht auf die Symmetrie, welche die drei verkitteten Linsen dieser Loupen nach beiden Seiten darbieten. Bei der Kürze der Zeit zwischen der definitiven Bestellung und dem bereits drängenden Termine der Ablieferung ist es zwar unmöglich gewesen, auch in Bezug auf diesen Vergrösserungs-Apparat so vielseitig die verschiedenen möglichen Anordnungen rechnerisch durchzuarbeiten, wie es für das Objectiv geschehen ist; man darf aber nach der auch auf ihn verwendeten Sorgfalt mit allem Grund hoffen, dass der neue Apparat dem optischen Rufe Münchens und der Anstalt, aus welcher er hervorgeht, Ehre machen und der Wissenschaft erspriessliche Dienste leisten werde.

Der Berichterstatter glaubt aussprechen zu können, dass noch keine optische Construction auf so umfassende rechnerische Arbeiten gegründet worden ist, wie die des vorgezeigten Heliographen-Apparates.

Herr Erlenmeyer trug vor:

„Ueber die Bestandtheile des Arnicawassers und des ätherischen Arnicaöls."

Anfangs der sechziger Jahre hat sich G. F. Walz [1]) mit der chemischen Untersuchung der Arnica montana beschäftigt. Aus der Wurzel dieser Pflanze gewann er durch Destillation mit Wasser ein wässriges sauer reagirendes Destillat und ein ätherisches Oel. Nach den von ihm angestellten Untersuchungen der genannten Flüssigkeiten kam er zu dem Schluss, dass die saure Reaction des wässrigen Destillats von Capron- und Caprylsäure herrühre, und dass das ätherische Oel der Hauptsache nach aus Capronsäure-Caproylester $C_{12} H_{24} O_2$ bestehe.

Da es nun von höchstem Interesse ist, die Constitution des Alkohols und der Säure, welche sich aus einem solchen Naturproduct abscheiden lassen, näher kennen zu lernen, veranlasste ich Herrn Sigel aus Stuttgart das Wasser und ätherische Oel der Arnicawurzel einer neuen und genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Es stellten sich dabei aber, nach den Angaben von Walz kaum zu erwartende, von den seinigen total verschiedene Resultate heraus.

Zur Darstellung der Untersuchungsobjecte wurde gröblich gepulverte Arnicawurzel mit Wasserdampf destillirt. Es wurde so ein sauer reagirendes Wasser und ein neutral reagirendes Oel erhalten. Das letztere stimmte in seinen

1) N. Jahrb, d. Pharmac. 15. 329.

Eigenschaften und in seiner Zusammensetzung ganz mit dem Oel überein, das Walz unter den Händen gehabt hat. Diese Uebereinstimmung konnte mit der grösstmöglichen Bestimmtheit experimentel constatirt werden, da ich noch etwa 30 grm. von dem Oel besass, welches Walz selbst dargestellt hat.

Ich will mich darauf beschränken nur ganz kurz die Resultate anzugeben, welche Herr Sigel bei seiner Untersuchung erhalten hat, da die Details der Arbeit an einem anderen Orte publicirt werden sollen.

In dem sauren Arnicawasser ist weder Capronsäure noch Caprylsäure enthalten, sondern neben einer sehr geringen Menge von Ameisensäure und einer kohlenstoffreicheren Säure, die wahrscheinlich Angelicasäure ist, findet sich darin hauptsächlich Isobuttersäure.[2])

Diese Säure scheint übrigens in der Arnicawurzel ursprünglich nicht frei vorzukommen, sondern ein Zersetzungsproduct eines in dem ätherischen Oel enthaltenen Isobuttersäureesters zu sein. Bei der Untersuchung des vollkommen neutral reagirenden Arnicaöls ergab sich nämlich, dass sich durch Verseifung mit weingeistigem Kali Isobuttersäure abscheiden lässt, die, soweit sich diess bis jetzt feststellen liess, mit einem dem Phlorol gleichzusammengesetzten Phenol esterificirt ist.

Die Hauptmasse des Arnicaöls besteht aus dem Dimethyläther des Thymohydrochinons. Dieses letztere lässt sich sehr leicht gewinnen, wenn man den bei der Verseifung mit weingeistigem Kali unangegriffen gebliebenen Theil, nach-

2) Da diess der zweite Fall des Vorkommens von Isobuttersäure in der Natur ist, welchen wir hier nachgewiesen haben, so bin ich geneigt zu glauben, dass noch manche andere in der Natur vorkommende Buttersäure als Isobuttersäure erkannt werden wird.

dem er von dem Phenol befreit ist, mit Jodwasserstoffsäure erhitzt. Es bildet sich dann Methyljodür und krystallisirtes Thymohydrochinon, das in Zusammensetzung und Eigenschaften mit dem aus dem Thymol resp. Thymochinon dargestellten übereinstimmt.

Wie ich schon früher nachgewiesen habe, ist sowohl in dem Nelkenöl als auch in dem Anisöl eine Methoxylverbindung enthalten, und da auch das Gaultheriaöl Methoxyl enthält, so scheint dieses Rical häufiger in äthrischen Oelen vorzukommen.

Herr Vogel trägt vor:

„Ueber das Verhältniss der Camphengruppe zum Pflanzenleben."

Die kleine Arbeit, deren Resultate ich der Classe vorzulegen mich beehre, ist durch eine Bemerkung Runge's veranlasst. Derselbe sagt [1]): „Uebertrieben scheint es mir von einem englischen Chemiker, der die Wunderkräfte des schwefelsauren Ammoniak auf die Vegetation damit beweisen will, dass abgeschnittene Blumen, die verwelkt und dem Absterben nahe sind, in einer Auflösung von 1: 1000 schnell wieder zu Kräften kommen. Wenigstens beweist diess nichts für die ernährende oder düngende Kraft dieses Salzes, da Campher dieselbe Wirkung hat." Diese Bemerkung über die eigenthümliche Wirksamkeit des Camphers auf verwelkte Pflanzen hatte schon längst meine Aufmerksamkeit erregt und zugleich den Wunsch, die Quelle, aus welcher Runge sie geschöpft, aufzufinden. Runge's Grundriss der Chemie hat bekanntlich gar keine Citate; wenn diess nun für ein Werk, welches in der Form rein populärer Leistung auftritt, selbstverständlich nicht als Mangel betrachtet werden darf, so ist es doch insofern zu bedauern, als Runge mit Vorliebe gerade unbekannte und so zu sagen vergessene chemische Arbeiten früherer Zeit durchforscht und es verstanden hat, Goldkörner aus werthlosem Sande herauszuholen und aufzuspeichern. Ich verdanke Herrn Dr. L. Raab die Mittheilung, dass die Runge'sche Notiz der Abhandlung

1) Grundriss der Chemie I. 235.

des Dr. Benjamin Smith Barton: „Versuch über die stimulirende Eigenschaft des Camphers auf Vegetabilien“ [1]) entnommen ist.

Barton beschreibt zwei Versuche, welche er über die stimulirende Wirkung des Camphers auf Vegetabilien angestellt hat; der eine hatte zum Objekt einen Tulpenzweig (Liriodendron Tulipifera), welcher in ein mit Campher abgeriebenes Wasser gebracht ein lebhafteres Wachsthum zeigte und auch länger dem Verwelken wiederstand, als Tulpenzweige von derselben Art in gewöhnlichem Wasser; der andere Versuch bezieht sich auf eine gelbe Iris, welche dem Verwelken nahe durch Behandlung mit Campher auf einige Stunden neues Leben erhielt.

Die Folgerungen, welche Barton aus diesen beiden Versuchen ableitet, verdienen besonderer Erwähnung. Es ist klar, sagt er, dass der Campher nach dem was ich soeben gemeldet habe, eine grössere Wirkung auf die Pflanze ausübe, als jeder andere Körper, den ich kenne. Ich kann mich nicht enthalten, die Wirkung des Campher's auf Vegetabilien mit der Wirkung spirituöser Flüssigkeiten oder des Opiums auf den menschlichen Körper, wenn man sie in gewisser Menge nimmt, zu vergleichen. Er bedauert, mit Campher nicht Versuche wie mit Mist anstellen zu können, „der hohe Preis dieser Substanz verhindert uns, es in's Grosse zu treiben. Können wir ihn aber nicht zu nützlichen Gegenständen anwenden?“

Wie man sieht, hat Barton die Tragweite seiner Beobachtung keineswegs geringgeschätzt; indess scheint dieselbe ungeachtet seiner dringenden Empfehlung nur wenige Beachtung gefunden zu haben und wäre wohl ohne die oben

1) Auszug des 4. Bandes der philosophischen Transactionen zu Philadelphia von P. A Adet. Trommsdorf, Journal der Pharmacie 1798 B. V. 2 St. S. 262.

angeführte Bemerkung Runge's gänzlich der Vergessenheit anheimgefallen.

Wir haben es der Mühe werth gehalten, die Barton'schen Versuche wieder aufzunehmen, welche auch in theoretischer Beziehung nicht ohne Interesse sind. Es kann natürlich von einer ernährenden oder düngenden Kraft, wie man diess dem schwefelsauern Ammoniak in sehr verdünnter Lösung auf verwelkende Blumen zuschreibt, beim Campher nicht entfernt die Rede seyn. In diesem Falle müsste ausschliesslich eine reizende Kraft in Betracht kommen.

Zu den Versuchen wurde durch Verreiben von Campher mit Wasser und unter wiederholtem Schütteln Campherpulver in einer Flasche mit destillirtem Wasser eine gleichmässige Lösung von Campher in Wasser dargestellt. Nach mehreren auf meine Veranlassung von C. Bernhart angestellten Versuchen steht die Löslichkeit des Camphers in destillirtem Wasser im Verhältniss von 1 : 1026. Die Flüssigkeit ist theils filtrirt, theils unfiltrirt zu den Versuchen verwendet worden.

Der zuerst angestellte Versuch war einer der gelungensten. Zwei ganz gleich grosse und im gleichen Zustande der Entwicklung befindliche Zweige blühenden Hollers (Syringa) wurden der eine in gewöhnliches Brunnenwasser, der andere in Campherwasser gebracht. Alsbald ergaben sich wesentliche Unterschiede. Nach 12 Stunden war der im reinen Wasser stehende Zweig dem Verwelken nahe, der Zweig abwärts geneigt, — der andere im Campherwasser befindliche Zweig dagegen aufrechtstehend, ohne Zeichen des Verwelkens, einige Knospen hatten sich sogar zu Blüthen entwickelt. Erst nach drei Tagen begann auch dieser Zweig zu verwelken.

In einem anderen Versuche war ein blühender Syringazweig, welcher schon dem völligen Absterben nahestand, in Champherwasser eingesetzt worden; es trat alsbald eine

unverkennbare Erholung, eine deutlich sichtbare Erhebung des Zweiges ein, welche einige Zeit andauerte. Die öftere Wiederholung des Versuches mit Syringazweigen zeigte dasselbe Resultat wenn schon hin und wieder mit weniger auffallend eintretender Belebung.

Von weniger auffallender Wirkung zeigte sich das Campherwasser auf Weinreben, fast ohne allen Einfluss auf Lambertus nigra.

Raab hat eine grössere Versuchsreihe mit Frühlingsblumen auf ihr Verhältniss zu Campherwasser angestellt; die Resultate entsprechen im Allgemeinen, jedoch nicht ohne einige Ausnahmen den Angaben Barton's; ausserdem glaubte er bei solchen Blüthen, denen ein besonderer Wohlgeruch zukömmt, im Campherwasser eine etwas stärkere Entwicklung desselben, als im gewöhnlichen Wasser wahrgenommen zu haben. Immerhin geht schon aus unseren bisherigen Versuchen hervor, dass die Wirkung des Camphers keineswegs für alle Vegetabilien eine gleichregelmässige sei und daher auch der Campher für die Wiederbelebung welkender abgeschnittener Pflanzentheile zur Erhaltung ihrer „Existenz und Schönheit", wie Barton angibt, wohl nicht von ganz allgemeiner Bedeutung sein dürfte.

Nachdem durch die bisher mitgetheilten Versuche die Wirkung des Campherwassers auf abgeschnittene Zweige lebender vollkommen entwickelter Pflanzen wenigstens für einzelne Species constatirt war, musste der Gedanke nahe liegen, dass der Campher auch auf den Keimvorgang der Samen irgendwelchen Einfluss ausüben müsse. Zu den Versuchen mit Campherwasser in dieser Richtung sind ausser Lepidium sativum die Samen verschiedener Pflanzen — sowohl Cultur- als Luxusgewächse — und zwar meistens älterer Jahrgänge, soweit solche eben zu Gebote standen, verwendet worden. Wir haben absichtlich Samen älterer Jahrgänge zu den folgenden Versuchen vorzugsweise in

Anwendung gebracht, da in der Regel die Keimkraft älterer Samen doch geschwächt erscheint im Vergleiche zur Keimkraft frischer Samen; dagegen ist es allerdings bekannt, dass man von einigen Gewächsen ältere Samen den jüngeren vorzuziehen pflegt. Die eingehende Erforschung der Faktoren, welche rücksichtlich der längeren oder kürzeren Erhaltung der Keimkraft verschiedener Samen in Betracht kommen, bedarf wie es scheinen dürfte, noch einer weiteren experimentellen Bearbeitung; im allgemeinen kann nach den bisherigen Erfahrungen und Beobachtungen als ziemlich sicher angenommen wurde, dass gerbstoffhaltige und ölreiche Samen ihre Keimkraft ungleich schneller verlieren, als amylonhaltige, doch auch hier ist der Unterschied bei den verschiedenen Pflanzen ein bedeutender.

Die Ausführung der Keimversuche geschah in der bekannten Art, dass die Samen auf einer mit benetztem grauen Fliesspapier bedeckten Porcellanplatte ausgebreitet mit einem zweiten nassen Papiere überdeckt wurden. Zum Vergleiche standen in allen Fällen die mit gewöhnlichem Wasser und mit Campherwasser behandelten Samen unter ganz übereinstimmenden Verhältnissen der Temperatur und des Luftzutrittes nebeneinander.

Zu den ersten Beobachtungen war im Anschlusse an an meine früheren Versuche in dieser Hinsicht Lepidium sativum und zwar Samen vom Jahrgange 1869 und 1871 gewählt worden. Die volle Keimkraftdauer des Lepidium sativum beträgt bekanntlich 3 Jahre. Beide Samen zeigten mit gewöhnlichem Wasser behandelt eine sehr unvollkommene, verzögerte Keimung, während die mit Campherwasser benetzten Samen sehr bald und zwar die Samen vom Jahrgang 1869 nach 24 Stunden, die Samen vom Jahrgang 1871 nach 7 Stunden gekeimt hatten. Eine ähnliche Beschleunigung des Keimvorganges ist schon früher bei Behandlung der Samen mit Chlor und Jod beobachtet worden.

Der günstige Erfolg dieses vorläufigen Versuches veranlasste uns, die Beobachtungen noch auf eine fernere Reihe anderer Sämereyen auszudehnen.

Ein weiterer Versuch wurde mit verschiedenen Arten von Raphanus sativus major ausgeführt und zwar mit Samen vom Jahrgange 1866. Da die Keimkraftdauer dieses Samens bekanntlich 3 Jahre, höchstens 4 Jahre beträgt, so hätte die Aussaat dieser Samenexemplare im Gartenlande jedenfalls als eine vergebliche betrachtet werden müssen. Gleichwohl keimten diese Samen mit Campherwasser behandelt schon nach 4 Tagen, somit um einige Tage früher, als der frische Samen unter sonst günstigen Umständen.
Samen von Pisum sativum vom Jahrgange 1865 zeigten unter Behandlung mit Campherwasser schon nach 40 Stunden alle Erscheinungen des Keimvorganges. Abgesehen davon, dass Pisum sativum auch unter den günstigsten Verhältnissen erst nach 5 bis 6 Tagen zu keimen beginnt, beträgt die Keimdauer dieses Samens zwei, höchstens drei Jahre, so dass also Samen vom Jahrgange 1865 nicht mehr mit Vortheil zur Aussaat hätten verwendet werden können.

Ebenso rasch keimte Samen von Cucumis sativa unter der Einwirkung von Campherwasser. Bei gewöhnlichem Anbaue dieser Samensorten im fruchtbaren Gartenlande hatte von einer sehr grossen Samenmenge kein einziges Korn auch nur die leiseste Keimbewegung nach längerer Zeit wahrnehmen lassen. Dieses Beispiel ist somit ein besonders sprechender Beweis für die eigenthümliche Wirkung des Camphers auf Belebung und Wiederbelebung der Keimkraft einiger Samengattungen.

Eine Phaseolusart, welche unter den günstigsten Verhältnissen erst nach 8 bis 9 Tagen zu keimen begonnen hatte, keimte unter der Behandlung mit Campherwasser schon am dritten Tage.

Von Blumensamen wurden nachfolgende in ihrem Verhalten zu Campherwasser untersucht: Schizanthus pinnatus vom Jahrgange 1869, Maurandia Barklegana, Cereopsis, Ipomopsis, Senecio elegans vom Jahrgange 1860, Silene pendula, Silene amoena vom Jahrgange 1867, Basilicum, Myosotis alpestris vom Jahrgange 1866, Asterarten vom Jahrgange 1868, Celosia crystata vom Jahrgange 1867.

Bei sämmtlichen hier angeführten zum Versuche verwendeten Samen war eine bedeutende Einwirkung des Camphers auf Keimkraft und Keimzeit unverkennbar.

Zur leichteren Uebersicht der erzielten Resultate folgt hier eine Zusammenstellung der in den bisherigen Versuchen in ihrem Verhalten zum Campher geprüften Samengattungen.

	Jahrgang.	Keimkraft-dauer.	Mit Campher Keim. nach:	Keimzeit.
1 Lepidium sativum.	1869	3 Jahre.	24 Stdn.	
2 „ „	1871	„ „	7 Stdn.	
3 Raphanus sativus major.	1866	„ „	4 Tagen.	
4 Pisum sativum.	1865	2-3 Jahre.	40 Stdn.	6 Tage.
5 Cucumis sativa.	Keimunf.		40 „	
6 Phaseolus.			3 Tagen.	9 Tage.
7 Schizanthus pinnatus.	1869		8 „	
8 Maurandia Barklegana.			8 „	
9 Coreopsis.		2-3 Jahre.	8 „	10 Tage.
10 Ipomopsis elegans.	1869		10 „	
11 Senecio elegans.	1869	3 Jahre.	8 „	
12 Silene pendula.			4 „	
13 Iberis umbellata.			5 „	
14 Silene amoena.	1869		6 „	
15 Basilicum.			6 „	
16 Myosotis-palustris.	1866		10 „	
17 Aster.	1868	1 Jahr.	6 „	12 Tage.
18 Celosia crystata.	1867	3 Jahre.	4 „	

Es ist hier der Ort noch einer Beobachtung zu erwähnen, welche nach meinem Dafürhalten von einigem Interesse zu sein scheint. Dr. Raab hat nämlich von mehreren der mit Campher behandelten und zur Keimentwickelung gebrachten Samen auch die weiteren Vegetationsperioden zu verfolgen

Gelegenheit genommen. Mehrere dieser unter Einwirkung des Camphers entwickelten Samen wurden in geeignetes Erdreich gebracht und deren weitere Vegetationsprozesse abgewartet. Merkwürdig genug waren auch in der Folge noch deutliche Spuren der vorhergegangenen Behandlung mit Campherwasser sichtbar; die jungen Pflanzen zeichneten sich durch besondere Lebenskräftigkeit und Frische, sowie durch ein dunkleres Grün vor anderen aus. Ich weiss nicht, ob etwas Aehnliches bei Samen, die mit Chlor, Jod u. dgl. behandelt worden, stattfindet; eine Angabe hierüber habe ich bisher noch nicht auffinden können.

Diese Versuche dürften vorläufig genügen, um durch ihre Resultate zu zeigen, dass wir im Campher doch wohl eine Art von Stimulans für die Vegetation besitzen, indem diese Substanz im Stande ist, sowohl die Keimkraft zu stärken, als die Keimzeit zu beschleunigen.

Endlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass die günstige Wirkung des Camphers auf die Keimkraft der Samen nicht ganz ohne alle Ausnahme zu sein scheint. So hat z. B. unter anderen ein Versuch mit Kleesamen sogar der Vermuthung Raum gegeben, dass hier die Anwendung von Campher unter Umständen eine nachtheilige sein könne.

Kleesamen in Gartenerde mit gewöhnlichem Wasser befeuchtet hatten schon nach 24 Stunden gekeimt. Dieselben Samen in die nämliche Gartenerde gelegt, nachdem letztere mit etwas Campherpulver vermengt worden, zeigten auch nach längerer Zeit durchaus keine Erscheinungen des Keimens. Es ist wohl möglich, dass die Beimischung des Campherpulvers zur Gartenerde — sie schien dem Augenmasse nach, da der Zusatz nicht dem Gewichte nach bestimmt wurde, sehr gering — doch immerhin zu bedeutend war im Vergleiche zur Behandlung der Samen mit einer Lösung von Campher; jedenfalls dürfte nach dem mitgetheilten Versuche eine

Berücksichtigung der quantitativen Verhältnisse auch hier empfehlenswerth erscheinen.

Gewiss wäre es von Interesse gewesen, auch eine Reihe anderer Substanzen, welche dem Campher ihrer Natur und Zusammensetzung nach nahestehen, in ihrem Verhalten zum Pflanzenleben und ganz besonders zur Keimung in das Bereich der Untersuchung zu ziehen. Indem wir uns eine ausführliche Versuchsreihe über diesen Gegenstand für die Folge vorbehalten, mag hier nur vorläufig einiger Versuche Erwähnung geschehen, welche in dieser Hinsicht mit Terpentinöl angestellt worden sind. Aehnlich dem Campher gilt das Terpentinöl innerlich genommen für das animalische Leben als Reizmittel. Ob und in wiefern diese reizende Eigenschaft des Terpentinöles auch für das Pflanzenleben Geltung habe, — diese Frage, obwohl ihre Entscheidung a priori schon nahe liegt, konnte selbstverständlich nur durch einen direkten Versuch der Beantwortung zugeführt werden.

Die terpentinölhaltige Flüssigkeit, welche wir zu den folgenden Versuchen verwendet haben, ist in der Art hergestellt worden, dass man in einer Flasche von weissem Glase gewöhnliches Brunnenwasser mit etwas Terpentinöl eine Zeitlang unter öfterem Umschütteln stehen liess und dann filtrirte. Das Filtrat war vollständig klar, besass aber den starken Geruch, sowie den brennenden Geschmack des Terpentinöles, ein zweifelloser Beweis, dass sich Terpentinöl im Wasser gelöst haben muss. Diess widerspricht der Angabe mehrerer Lehr- und Handbücher, nach welcher das Terpentinöl als unlöslich in Wasser bezeichnet wird. Bekanntlich sind aber doch die meisten ätherischen Oele nicht vollkommen unlöslich in Wasser; hiefür spricht schon der Geruch und Geschmack der verschiedenen aromatischen Wasser, welche ja nichts anderes sind, als die allerdings sehr verdünnten Lösungen ätherischer Oele in Wasser, und vor Allem das



unserem Falle am nächsten liegende officinelle Aqua picis, welche durch Anrühren des Theers mit Wasser dargestellt den Theergeruch annimmt und als Heilmittel zum innerlichen Gebrauche angewendet wird.

Die oben beschriebene Lösung von Terpentinöl röthet schwach Lakmuspapier; die saure Reaktion des Terpentinöles, vielleicht bedingt durch bekanntlich beim Stehen an der Luft schnell erzeugte Ameisensäure, war bereits Lecanu und Serbat [1]) bekannt; sie glaubten dieselbe der Bernsteinsäure zuschreiben zu müssen. In dem unten näher bezeichneten Citate der Angabe Lecanu's und Serbat's findet sich schon die Bemerkung: „übrigens kann dieser saure Charakter auch von dem im Oele gebildeten Harze herrühren, weil alle Harze die Eigenschaft haben die Lakmustinktur zu röthen."

Bringt man in den Hals der Flasche, in welchem sich ein Gemisch von Wasser und Terpentinöl befindet, einen dünnen Streifen eines mit Quajaktinktur getränkten Fliesspapieres, so tritt nach einigen Stunden eine leichte Bläuung desselben ein, die namentlich an einzelnen Stellen der Ränder besonders deutlich sichtbar hervortritt. Durch einen Zusatz von etwas Jodkaliumamylonkleister zu der filtrirten wässrigen Lösung des Terpentinöles tritt sogleich die bekannte Reaktion ein, woraus die Gegenwart von Ozon hervorgeht. Mit der wässrigen Campherlösung erhält man diese Reaktionen nicht.

Die filtrirte wässerige Terpentinöllösung wurde in ähnlicher Weise wie das Campherwasser zu mehreren Keimversuchen verwendet. Als allgemeines Resultat hat sich ergeben, dass durch die wässrige Terpentinöllösung ebenfalls eine Beschleunigung des Keimvorganges bewirkt werde. Lepidium sativum vom Jahrgange 1869 begann mit Terpentinöllösung behandelt nach 24 Stunden zu keimen, derselbe Samen vom

---

1) A. Vogel. Lehrbuch der Chemie II. B. S. 488.

Jahrgang 1871 keimte nach 12 Stunden. Ebenso begann das Keimen der Samen von Celosia crystata sehr rasch, schon nach 2 Tagen, auch bei Cucumis und Pisum war eine wesentliche Förderung des Keimvorgangs durch Terpentinöllösung bemerkbar. Allein so unzweifelhaft die fördernde Wirkung auf den Keimvorgang hervorgetreten war, ebenso deutlich zeigte sich eine offenbar schädliche Wirkung der Terpentinöllösung auf die weitere Entwickelung der Pflanzen. Schon nach wenigen Tagen sistirten die Fortschritte des schnell entwickelten Samens und es zeigte sich eine rasch um sich greifende Verderbniss. Wir haben somit einen wesentlichen Unterschied von der Wirkungsweise des Camphers, welcher wie gezeigt auch auf die fernere Entwickelung der Pflanze eine entschieden günstige Wirkung äusserte. Es muss durch fortgesetzte Versuche dargethan werden, ob vielleicht das vorhandene Ozon anfangs das Keimen zwar befördert, in der Folge aber das Terpentinöl oder die sich bildende geringe Menge von Ameisensäure die vegetabile Lebensthätigkeit zerstöre.

Nach den hier mitgetheilten Resultaten erscheint die Einreihung des Camphers und verwandter Substanzen in in die Klasse der sogenannten Samenbeizmittel als berechtigt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Campher, in richtiger Weise angewendet, eine stimulirende Wirkung auf eine grosse Anzahl von Samengattungen auszuüben im Stande sey. Allein der Modus der Einwirkung in diesem Falle ist allerdings ein ganz anderer, als solcher von den gewöhnlich im Gebrauche stehenden Samenbeizmitteln angenommen zu werden pflegt. Wir wissen, dass Samenbeizmittel in der Regel Substanzen sind, welche entweder als schwache Säuren oder schwache Alkalien wirken [1]). In diesem Sinne wirken

1) E. Wolff. Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues. 3. Aufl. 1856. S. 489.

verdünnte Mineralsäuren, Kupfer- und Eisenvitriol, arsenige Säure, dann insbesondere frisch gelöschter Kalk, die Jauche selbst und dgl. Der Zusatz grösserer oder geringerer Mengen verschiedener auflöslicher Salze der Alkalien und alkalischer Erden, wie Kochsalz, Glaubersalz, Pottasche, Bittersalz u. s. w. zu den Beizmitteln, verleiht ihnen zum Theil ein direktes Ernährungsvermögen. Eine Zerstörung schädlicher Krankheitsstoffe, wie sie auch in den Pflanzensamen vorhanden sein können und der damit in naher Beziehung stehenden Zerstörung der Keimkraft in schwachen, unvollständig ausgebildeten Samenkörnern, darf vermuthlich den alkalisch reagirenden Beizmitteln zugesprochen werden. Aber wir dürfen denselben wohl ausserdem noch eine direkt fördernde chemische Thätigkeit im Prozesse des Keimen's selbst beilegen. Der erste chemische Vorgang, welcher den Keimprozess oder die Umwandlung der im Samen befindlichen organischen Stoffe begleitet und bedingt, besteht wie bekannt in einer Absorption von Sauerstoffgas aus der den umgebenden Erdboden durchdringenden atmosphärischen Luft und in der Aushauchung von Kohlensäure. Durch Samenbeizmittel kann hiernach auf eine doppelte Art das Keimen befördert werden, einmal dadurch dass man eine grössere Menge von Sauerstoff und gleichsam in einem concentrirten Zustande mit den keimenden Samenkörnern in Berührung setzt, wie solches geschieht bei der Anwendung von Chlor- und Jodwasser; dann dadurch, dass man für eine möglichst schleunige Entfernung der neu gebildeten Kohlensäure aus der unmittelbaren Umgebung der keimenden Samenkörner Sorge trägt und hiemit einer anderen Quantität der stets auf's Neue sich entwickelnden Kohlensäure auf das schleunigste Platz macht. In dieser zweiten Richtung wirken die Samenbeizmittel alkalischer Natur und überhaupt die Substanzen, welche grosse Neigung besitzen, sich mit der Kohlensäure chemisch-innig zu verbinden. Von welcher

[illegible]

[illegible]

[illegible]

allerdings auf einem Umwege — ganz dieselbe, als die Wirkung der unmittelbar Sauerstoffgas liefernden Beizmittel, wie Chlor, Jod u. a. Hiernach kann über die Erklärung der Thatsache, dass alkalische Samenbeizmittel den Keimvorgang befördern, kaum ein Zweifel bestehen. Ihre Anwendung, ursprünglich eine rein empirische, in der Folge wissenschaftlich begründet, darf als eine durchaus rationelle zu betrachten sein.

Von allen diesen Wirkungsarten kann natürlich beim Campher keine Rede sein. Wir haben hier ein Samenbeizmittel, dessen chemische Beziehung zur Keimkraft noch keineswegs klar geworden, — ein Stimulans, ebenso räthselhaft, als die Reizmittel auf animalische Lebensprozesse. Der Vorgang des Keimens — Aufnahme von Sauerstoffgas und Abgabe von kohlensaurem Gase — ist mit dem animalischen Respirationsprozess identisch. Bei der Uebereinstimmung der Vegetationsthätigkeit in ihrer ersten Periode, der Keimung, mit dem animalischen Lebensprozesse liegt der Gedanke nahe, dass gerade in dieser Hinsicht Stimulantia möglich sind, deren Wirkung den bekannten Reizmitteln thierischen Lebens gleichkömmt. Es ist in früheren Zeiten viel von „reizendem Dünger" die Rede gewesen. Wir wissen heutzutage aus den berühmten Forschungen J. v. Liebig's, dass es keine reizende Dünger gibt, dass vielmehr die Werthunterschiede der Düngersorten fast ausschliesslich in den Unterschieden ihres Ernährungswerthes begründet sind. Ob es aber für den Keimvorgang nicht Beförderungsmittel gibt, deren günstigen Einfluss wir bis jetzt wenigstens nicht einem chemischen Prozesse, — nicht einer erhöhten Ernährungsfähigkeit — zuschreiben können, diess sind allerdings vorläufig nur Vermuthungen.

Herr Hermann von Schlagintweit-Sakünlünski legt Handstücke aus Nephrit-Brüchen im östlichen Turkistán vor und verbindet damit einen Vortrag:

„Ueber Nephrit nebst Jadeït und Saussurit im Künlün-Gebirge.“ [1])

Vorkommen und Verbreitung der Gesteine. — Die Nephrit-Lager in Khótan. — Benennungen in Asien und Europa. — Systematische Unterscheidung. — Physikalische Eigenschaften. — Chemische Analysen.

Vorkommen und Verbreitung der Gesteine.

Fundorte. Prähistorische Waffen. Fetisch-Objekte. Kunst- und Zier-Gegenstände.

Sowohl die Verschiedenheiten nach mineralogisch-chemischem Charakter in der Gruppe dieser Gesteine bei sehr mangelhaften topographischen und geologischen Angaben, als auch der Umstand, dass bei der Ausdehnung ethnographischer Forschung in die prähistorische Periode weite und massenhafte Verbreitung überraschte, machten es mir sehr willkommen, dass unsere Reisen Gelegenheit zu Untersuchung des Auftretens und genügendes Material zu späteren physikalischen Experimenten und zu chemischen Analysen geboten haben. Letztere wurden gefälligst von Herrn Pro-

---

1) Bemerkung über Transcription: Vokale und Diphthongen wie im Deutschen, aber ă und ĕ unvollkommene Vokalbildung wie das englische „u“ in b u t und „e“ in h e r d. Consonanten wie im Deutschen, aber (dem Englischen entsprechend) ch = „tsch“, j = „dsch“, sh = „sch“, v = „w“, y = „j“ im Deutschen; z = weiches „s“, wie in z e r o (engl.); gh, kh sind Aspiraten, analog dem deutschen „ch“. In jedem mehrsylbigen Worte ist die betonte Sylbe durch einen Accent bezeichnet. (Erläutert in „Results“, Vol. III, p. 139—160.)

fessor von Fellenberg ausgeführt. Schon jetzt sei erwähnt, dass erst hiedurch mit Bestimmtheit das von dem Nephrit in Härte und Glanz etwas verschiedene Gestein, dessen Auftreten daselbst ich noch näher zu erläutern haben werde, als Saussurit sich ergab; in einigen Lagen vertritt ihn ganz oder theilweise der ihm verwandte Jadeït.

Was bis jetzt von mineralogischen Handstücken in nicht bearbeitetem Zustande bekannt ist, lässt sich auf die folgenden Lokalitäten zurückführen.

Zahlreich finden sich Nephrite in Neu-Seeland. Dort wird das Material auch jetzt noch von den Maóris zur Anfertigung von Waffen und Werkzeugen benützt. Dr. von Hochstetter, der jene Regionen bereiste,[2]) erhielt ausser dem normalen Nephrit, dem „Punamu" der Neu-Seeländer, auch zwei ähnliche Steine, von den Eingebornen „Tingawai" und „Kawakawa" benannt. Wie ich in Madrás, 1857 erfuhr, war wenige Jahre vorher ein Schiff mit solcher Ladung — ohne nähere Bezeichnung der Lokalität des Gesteines, wohl aus Neu-Seeland — von Sidney in Australien nach Kanton abgegangen. Doch es konnte von diesen Nephriten dort nichts verkauft werden; man war „wegen des Fundortes und wegen der Farbe" nicht darauf eingegangen.

In Amerika hat man bearbeiteten Nephrit aus Peru erhalten; und im Amazonen-Flussgebiete in Brasilien kommen Stücke Nephrits im Geschiebe vor. Ueber das Auftreten des anstehenden Gesteines ist nichts bekannt.

In Deutschland ist Nephrit bis jetzt nur zu Schwemmsal bei Leipzig vorgekommen; man fand ihn dort, mehrere Fuss hoch mit Schlamm- und Thon-Anschwemmung bedeckt, in der Form eines erratischen Blockes. Anstehender Nephrit,

2) Vgl. Geologisch-topographischer Atlas von Neu-Seeland von Dr. Ferd. von Hochstetter u. Dr. A. Petermann, 1863; Mittheilungen der k. k. geogr. Ges. zu Wien, 1867; u. s. w.

der aus dem Norden, oder Nordwesten[3]) etwa, diesen Block hätte liefern können, ist noch nicht aufgefunden worden.

Saussurit allerdings trifft man vielmals in Deutschland, sowie im ganzen mittleren Europa, aber nur als Substrat auftretend, als vorherrschender, selten grosskörniger Gemengtheil in Gabbro. Schon H. B. de Saussure, der ihn damals von dem Jade im allgemeinen noch nicht trennte, machte darauf aufmerksam.[4]) Als reines Gestein, frei in Masse auftretend, wie allein bis jetzt im Künlün, hat er sich in Europa nicht gefunden. Als Gemengtheil dagegen gibt es Saussurit im Fichtelgebirge, sowie innerhalb des Alpengebietes in der Schweiz, in Kärnthen und in Steiermark; ferner in Oberitalien, auch auf Corsica. Aber weder Nephrit noch Jadeït haben mit dem Saussurit zugleich sich da gezeigt; bei der sorgfältigen Untersuchung des Materiales in Europa wären sie wohl nicht unbemerkt geblieben.

Bearbeitet, und zwar aus der Pfahlbauten-Periode stammend, sind Nephrite über das ganze Mitteleuropa verbreitet; auch Jadeïte sind nachgewiesen. Es lässt sich, so lange keine Daten über Anstehen solcher Gesteine bekannt werden, ungeachtet der Quantität der bearbeiteten Masse nur an stete, wenn auch langsame Einfuhr derselben aus grosser Ferne in jenem ältesten Völkerverkehre denken. Zu vergleichen ist damit die Verbreitung, welche in einer etwas spätern Periode der nur als Schmuckgegenstand die-

---

3) B o w e n i t aus dem nördlichen Amerika, der lange für Nephrit gehalten wurde, hat sich nach den neuen Untersuchungen von Smith und Brush in seiner chemischen Zusammensetzung als eine Varietät von Serpentin ergeben. Dana, „Mineralogy", 1868, p. 465.

4) Vogages dans les Alpes Vol. I, § 112: „en blocs considérables, mais jamais pur". Das Gleiche hebt Fikentscher bei seiner Analyse des Saussurites aus Bayreuth, den er als „Varietät von Euphotit" charakterisirt, hervor. Erdmann's Journal für pract. Chemie Bd. 89, S. 456.

nende Bernstein gefunden hat. Eigenthümliche Veränderung der Härte, die wir, in den Nephritbrüchen selbst, zuerst zu beobachten Gelegenheit hatten, werde ich gleichfalls als dieser Ansicht günstig noch zu erläutern haben.

Zusammen mit Nephriten finden sich in einigen Pfahlbauten gleiche Gegenstände aus Grünstein. Insoferne Grünstein stets als Begrenzung des Nephrites uns vorkam, könnten auch die Grünsteine mit eingeführt gewesen sein, wenn nicht, so lange die Wahl des Materials freistand, Nephrite als solche den Vorzug verdient hätten. Ueberdies sind an Stellen, wo in Europa Grünstein-Geräthe vorkommen, auch Felsen oder Blöcke solchen Gesteins stets nahe gefunden worden; der eigenthümliche Typus ist bei jenen Nephrit-, Jadeït- und Grünstein-Arbeiten derselbe.[5] Saussurit ist in keiner Art von Bearbeitung bisher vorgekommen, weder in Europa, noch in Asien.[6]

Die von der Nephritgruppe ganz unabhängigen, coëxisti-

---

5) Die Form der entsprechenden Steinbeile lässt sich mit der mandelförmigen Gestalt eines ziemlich länglichen Schneidezahnes nach Abfeilen eines Theiles seiner Wurzel vergleichen, wobei aber die beiden langen Seiten links und rechts symmetrisch sind und die beiden Flächen gleiche Wölbung haben. Die scharfe Kante am vordern Ende ist theils gekrümmt, theils geradlinig. Die Art der Bearbeitung ist meist eine sehr sorgfältige; die einfachsten, ältesten Formen scheinen in dieser Masse bei uns in den Pfalbauten gar nicht mehr vertreten zu sein. Wenn solche im Oriente bis jetzt nicht aufgefallen sind, mag dies dadurch veranlasst sein, dass dort, wo die Gesteine am meisten verarbeitet wurden, Steine jener Formen leicht für abgefallene Bruchstücke gehalten werden können.

6) Das Auftreten von Saussurit wie es uns in Asien sich gezeigt hat, hätte die Bearbeitung nicht ausgeschlossen; es scheint dies vielmehr dadurch veranlasst, dass da, wo massiger Saussurit sich findet, Nephrit und Jadeït sich gleichfalls bietet und dass die physikalischen Eigenschaften der letzteren günstiger sind.

renden Feuerstein- oder Flintstein-Geräthe[7]) sind nach Gebieten und nach Raçen der Bewohner deutlich getrennt und zeigen Formen, die von jenen die Nephritgegenstände sehr verschieden sind. Ihre Flächen sind einfach aus Hohlformen, in Folge muschelförmig abgesprungener Stücke, zusammengesetzt; es fehlen nicht nur glatte Flächen, selbst geradlinige Kanten sind sehr selten.

Ueber eine andere ungewöhnliche Verbreitung der Nephrite in Europa, und zwar als Fetisch-Objecte, auch in der Periode der Römerherrschaft in Deutschland, habe ich noch der lehrreichen kritisch vergleichenden Zusammenstellungen zu erwähnen, welche Prof. Schaafhausen im Jahrbuche des Vereins von Alterthumsfreunden am Rhein, 1872, gebracht hat. Er bespricht darin jene Nephritbeile, welche geh. Rath v. Dechen u. Prof. Lindenschmitt in verschiedenen römischen Niederlassungen und Lagern aufgefunden haben, also unter Verhältnissen vorkommend, welche einer vom Pfahlbau längst getrennten Zeit angehören. Die Frage nach der Herkunft des so seltenen Minerales lässt Prof. Schaafhausen an Aegypten oder Asien denken. Er deutet dabei den Nephrit, gewiss mit Recht, als den heiligen Stein des Jupiter Feretrius. „Als Lapis silex, als saxum silex wurde er in dessen

7) Man findet auch diese bisweilen aus Gestein gefertigt, das nur aus weiter Ferne gebracht werden konnte. Da die Substanz ein „Gemenge" ist (aus krystallinischem und amorphen Quarze, mit Vorherrschen des letzteren) können die Abweichungen von den mittleren Verhältnissen sehr gross sein. So sagt Professor Sandberger, Correspondenzblatt für Anthropologie etc. 1872, S. 74, bei Besprechung des Heidenberges in Wiesbaden: „Da hier der graue Feuerstein, welcher verarbeitet wurde, aus weit gelegenen Gegenden, Rügen oder Dänemark bezogen worden sein muss, so deutet sein Vorkommen jedenfalls auf Handelsverbindungen mit nördlicher wohnenden Völkern, vielleicht mit einem im Norden zurückgebliebenen Reste des gleichen Völkerstammes, dessen Auswanderung in mildere Regionen schwerlich auf einmal im Ganzen erfolgt ist".

„Tempeln aufbewahrt und wurde gebraucht, um dabei „zu schwören und um damit zur Bestätigung feierlicher „Verträge der römischen Völker das zum Opfer bestimmte „Thier zu schlagen; schliesslich war er auch zu dem als „Cuneus gestalteten Donnerkeile des Jupiter Lapis in der „mythischen Sage geworden".[8])

Erst in der Nähe der östlichen und der südöstlichen Grenze zwischen Europa und Asien ist Nephrit anstehend gefunden worden, vorherrschend dabei auf der asiatischen Seite. Vom Ural hat N. v. Kokscharow schöne Exemplare aus Nephritlagern nach St. Petersburg geliefert und es kamen dahin auch welche aus dem Kaukasus, sowie Stücke (ob Art des Auftretens bekannt?) aus dem Gouvernement Irkutsk.

In der Türkei, auch in Aegypten und zwar in den althistorischen Gräbern[9]), sind bearbeitete Stücke Nephrites vorgekommen; ob er anstehend sich findet, ist noch unentschieden. In Indien, das so häufig unter den Localitäten für Nephrit angeführt wird, ist zwar Nephrit bearbeitet und in

---

8) Nach „Steinbeile aus Nephrit oder Jade", Auszug im Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie etc., 1872, S. 47.

9) Als deutliche Reste aus einer „prähistorischen Periode, als der Steinzeit angehörend sind jüngst auch für Aegypten zahlreiche Waffen und Geräthe nachgewiesen worden durch Prof. Lauth, den wohlbekannten Forscher in Aegyptens alter Geschichte, während seiner Reise von 1872—73. Das Material, das er fand, ist aber ausschliesslich Feuerstein, wie auch die Formen der Gegenstände es erwarten lassen. Nephrit scheint es dort aus jener Periode nicht zu geben. Prof. Lauth's Bericht darüber in der anthropologischen Gesellschaft zu München: „Das Steinzeitalter in Aegypten", ist enthalten im Correspondenzblatte, Heidelberg, Mai 1873.

Ueber die Steingeräthe und Steinwaffen der alten Aegypter, welche Dr. W. Reil zu Kairo nebst Abhandlung darüber an die anthropologische Gesellschaft nach Berlin einsandte, ist mir bis jetzt nur deren Vorlage durch Herrn Bastian, in der Sitzung des 15. Februar, nach Correspondenzblatt, Juni 1873, bekannt geworden.

einfachen Bruchstücken bei der Bevölkerung nicht selten, aber wir haben nirgend Nephrit eingelagert gesehen und die Eingebornen wussten nicht, woher er käme; nur darin stimmten überall die Angaben, die wir erhielten, überein, dass er aus grosser Ferne kommen müsse. Das Besitzen von Nephrit in Indien und seinen Umgebungen ist aber keineswegs, wie man etwa bei dem niedern Culturzustande in manchen ausgedehnten Gebieten erwarten könnte, mit Benützung desselben als Waffe und Werkzeug verbunden. Selbst jene Reste roher Aboriginer-Raçen[10]), die sich in Central-Indien, auch in der Tarái längs des Himálaya-Fusses, und, am zahlreichsten und ausgedehntesten, in den mittelhohen Gebirgen zwischen Assám und den Hauptthälern Hinter-Indiens erhalten haben, sind — ganz verschieden von den Inselbewohnern Neuseelands — so lange schon im Besitze des Eisens, dass selbst alte Waffen aus Steinmaterial nirgend sich bemerkbar machten. Jedenfalls wären solche aus Nephrit, in irgend welcher Form, sogleich aufgefallen.

Nephrit in Indien zeigt sich aber als Rest des Fetisch-Dienstes und zwar bei der Arischen Raçe. In eigenthümlicher Aehnlichkeit mit jener oben erwähnten Anschauung römischer Mythologie gilt es in Indien, Nephrit, wenn auch als rohes Fragment nur, am Körper zu tragen, bei all den verschiedenen Indo-Arischen Stämmen als Schutzmittel gegen Blitz; bei den Aboriginer-Raçen ganz von arischem Elemente frei war mir solches nicht bekannt geworden.

Bearbeitet, in technischer und selbst in künstlerischer Weise, wird Nephrit auch jetzt noch in bedeutender Menge in China. Dieses liefert vielerlei Gegenstände in normalem Nephrit, sowie in dem nur chemisch zu unterscheidenden Jadeït.

---

10) Deutung des Begriffes und Uebersicht der Raçen gab ich „Reisen in Indien und Hochasien" Bd. I, S. 544 und Bd. II, S. 28.

Was die Eigenschaften der Schönheit der Steine betrifft, ist als bemerkenswerth hervorzuheben der ruhige Ton der Farbe, am meisten geschätzt in zartem reinen Grün; günstig ist für die Bearbeitung, dass nach jeder Richtung hin nahezu gleicher Widerstand sich bietet. Letzteres fördert die Entstehung glatter und lebhaft glänzender Flächen, auch bei Gegenständen, deren Formen sehr gekrümmt sind. Unbearbeitete Stücke machen einen verhältnissmässig weniger guten Eindruck, häufig auch wegen der Spaltungsflächen im Gesteine. Doch wenn durch Bearbeitung glatte Oberfläche hergestellt ist, verlieren Reflexe, welche aus dem Innern kommen, an Effect. Auch die Eigenschaft, dass Plättchen solchen Materials wenn angeschlagen, „möglichst schwach klingen" — weil dann zäh im Gegensatz zu spröde — gilt als eine der Festigkeit, also auch dem Werthe günstige.

Saussurit scheint gegenwärtig noch, ebenso wie in der Periode der Steinzeit, als eine schlechtere Sorte betrachtet zu werden und in der Auswahl zur Bearbeitung ganz ausgeschlossen zu bleiben.

Unter den zahlreichen und sehr verschiedenen Objecten, die in China angefertigt werden, sind vor allem die Schmuckgeräthe für den Hof zu Peking zu nennen, deren Ausführung bei manchen auf viele Jahre geschätzt wird; ferner Götterbilder, historische Statuetten und Gruppen, besonders phantastische Thierfiguren, Schaalen, Vasen und kleine flache Teller, zahlreiche Nippsachen, sowie Handhaben von Waffen, welche auch in verschiedene Theile Indiens während Perioden mächtiger Fürstenherrschaft zahlreich eingeführt wurden, u. s. w.

Nachrichten über Lager dieser Gesteine aus dem eigentlichen China konnte ich während der Reise nicht erhalten.

Nephrit, wie historisch sich ergeben hat,[11]) ist früher auch aus Yün-nan geliefert worden, aus jener Südprovinz Chinas, welche in gleicher Breite mit der obern Hälfte Bermas und gegen Osten folgend in Hinterindien gelegen ist. Es mag diese Provinz, begünstigt dabei durch geringere Entfernung als Khótan, noch jetzt von diesem Materiale liefern, wenn auch in verhältnissmässig geringer Menge; ich schliesse letzteres daraus, dass Nephrit aus Yün-nan den nach China handelnden Karawanenführern in Turkistán ganz unbekannt war.[12])

In Khótan selbst wurde sowohl uns als Adolph, der es auch als „an sich unwahrscheinlich" bezeichnet, versichert, dass nirgend, als im Künlün des östlichen Turkistán diese Gesteine sich finden und dass a l l e s, was man in China davon sehe, nur Material aus Khótan sei.

Jedenfalls kommt schon seit alter Zeit der grösste Theil desselben aus den Gebieten des nördlichen Hochasien.

Im südlichen und centralen Hochasien scheinen Nephrite und Jadeïte[13]) nicht vorzukommen; Eingeborene, welche deren besassen oder wenigstens als solche kannten, so die Arier unter den Bewohnern der südlichen Seite der Himálaya-Kette, sowie in Tibet die Lámas und meist die Handelsleute, hatten sie stets als eingeführt erklärt.

---

11) Die Angaben darüber sind zusammengestellt, aus Klapproth „Hist. de Khotan" und aus Clarke Abel „Narration of a Journey into the Interior of China", von Carl Ritter in Erdkunde von Asien, Bd. V, drittes Buch: West-Asien („Ju-Verbreitung", S. 380—389.)

12) Eines Jadeïtes aus der Provinz Yün-nan fand ich erwähnt in Dana's „Mineralogy" 1868, S. 293; nach Pumpelly, „Geol. of China", 1866.

13) Ungeachtet grosser Aehnlichkeit in den geologischen Verhältnissen des Süd-Abfalles des Himálaya mit jenen der Alpen ist selbst Saussurit nirgend dort von uns beobachtet worden.

Die Nephritlager in Khótan.

Geologische Verhältnisse. Steinbrüche. Auffinden im Flussgerölle.

Die Nephrite in Khótan haben wir anstehend auf beiden Abdachungen der Künlün-Kette[14]) gefunden.

Die erste Untersuchung führte ich, damals mit meinem Bruder Robert zusammen, im Sommer 1856 im Khótan-Gebiete aus und im folgenden Jahre drang Adolph auf einer etwas westlich gelegenen Route über die Künlün-Kette, gleichfalls durch Khótan kommend, noch in das Gebiet von Yárkand und Káshgar vor.[15])

An der nördlichen Grenze des Auftretens des Nephrites fanden wir 1856 und 1857 grosse Steinbruch-Gruppen in der Nähe von Gulbashén,[16]) einem Halteplatze auf der

---

14) Der Künlün ist die nördlichste der drei Hauptketten Hochasiens. Sein Verhältniss in Lage und Gestaltung zu den beiden andern Hauptketten, zu dem wasserscheidenden Karakorúm und zu dem südlich von diesem gelegenen Himálaya, habe ich erläutert in „Reisen", Bd. II, S. 4.

15) Zu Káshgar gefallen am 26. August, 1857. S. Sitzungsber. d. k. b. Akademie 1869, S. 181—190.

Nachdem wir jetzt die hinterlassenen Papiere Adolphs (Band 46 und 47 unserer „Beobachtungs-Manuscripte" nebst zahlreichen Aquarellen und Karten) erhalten haben, konnte ich auch von seiner Route Beobachtungen über die Nephrite im Künlün im Folgenden anführen.

16) Im Jahre 1856 war uns als Name „Gulbagashén" angegeben worden; doch fand ich bei Adolph, „Gulbashén" und die gleiche Form auch bei unsern spätern Nachfolgern; ich habe desshalb diese angenommen.

In den geographischen Positionen sind für die Längen Haywards neue Daten gegeben; die Höhen, für welche unser Material durch correspondirende Stationen das vollständigere ist, sind unverändert geblieben.

rechten Seite des Karakásh-Flusses, Breite 36° 13′ N.; Länge 78° 15′ östlich von Greenw; Höhe, Niveau des Flusses, 12252 engl. F. Diese Brüche schienen unbenützt; sie waren in beiden Jahren menschenleer.

Die eine Gruppe der Brüche, die uns Konakán genannt wurde, liegt bei Gulbashén selbst, die andere, Karalá bezeichnet, folgte nach 7 engl. Mln. Marsch bei etwa 6½ Meilen geradliniger Entfernung thalabwärts; sie ist seitlich etwas weiter als die Konakán-Brüche vom Flussrande entfernt. In beiden ist das Zutagetreten der Nephritlager nur wenig höher gelegen, als die Thalsohle, welche hier den nördlichen Rand der Karakorúm-Kette von dem südlichen Rande der Künlün-Kette scheidet.[17])

Frühere positive Angaben über die Verhältnisse daselbst lagen nicht vor. Mir Izzet Úllah, der eines Jade-Steinbruches rechts von seiner Route über den westlichen Yéngi Daván erwähnt, hatte nur davon gehört.

Zum Konakán-Nephritlager führt vom Flusse der Weg einen Schuttabhang hinan, der auch viele lose Stücke von Nephrit enthält, die theils durch Verwitterung theils als Abfälle von Bearbeitung hierher gekommen sind. Die Nephritmasse in den grossen Brüchen zeigt sich anstehend, und zwar als metamorphische Ausscheidung in krystallinischen Gesteinen, im Mittel parallel in Fallen und Neigung mit der Klüftung der Gesteine, von denen sie begrenzt ist; aber in der Nephritmasse selbst tritt solche Klüftung nicht auf.

Die Richtung des Fallens der Klüftungsflächen ist ziemlich gleich mit dem Fallen des Bergabhanges gegen den

17) Die topographischen Verhältnisse der Gebirgsgestaltung am südlichen Abfalle des Künlún-Gebirges, aber von einem Standpunkte, der weiter thalaufwärts gelegen ist als die hier besprochene Stelle des Nephrit-Auftretens, zeigt die Tafel „The Chain of the Künlún from Súmgal in Turkistán“, die ich als No. 29 im Atlas zu den „Results“ gegeben habe.

Fluss herab, aber die Neigung der Klüftungsflächen ist steiler, als jene des Bergabhanges, und man sieht so schon hier die ganze Folge und gegenseitige Stellung der Felsarten zu Tage treten.

Das vorherrschende Gestein in den Konakán-Brüchen ist Gneiss; Granit kömmt vor, aber in geringer Masse. Der Gneiss ist hier ziemlich verschieden in seiner Glimmermenge schon in kleinen Abständen; er findet sich ober dem Nephrite und unterhalb desselben, aber neben dem Nephritlager selbst tritt an beiden Flächen noch Grünstein (oder „Diorit") auf, und von diesem ist der Gneiss in geringer Entfernung durchzogen.

Der Grünstein hier ist ein Gemenge von Hornblende und Feldspath, in welchem Kalifeldspath (Orthoklas) stellenweise sich findet, aber Natronfeldspath (Albit) vorherrschend ist. Das Gestein ist sehr fest. Weiter thalaufwärts am Karakásh bei Sikándar Mokám[18]) hatte ich solches Gestein als eine körnige, porphyrähnliche Masse gefunden, hier aber liess sich im Grünstein an der Lage der Hornblende sogar die mit der localen Stellung zusammenhängende Klüftungsrichtung erkennen. In den Nephrit tritt der Grünstein nicht in ähnlicher Weise hier ein wie in den Gneiss; er ist vielmehr vom Nephritlager durch zersetzte Substanz von wechselnder Dicke getrennt.

Die etwas thalabwärts gelegenen Karalá-Brüche, für welche mir auch von Adolph ausführliche Notizen vorliegen, zeigten sich in ihrer Gesteinbildung dem eben Erwähnten sehr ähnlich, doch das Auftreten des Nephrites ist noch reichlicher.

---

18) „Reisen in Indien und Hochasien" Bd. IV. Cap. II: 1. Das Karakásh-Thal vom See Kiúk Kiól bis Déra Súmgal.

Zu Karalá sind die Felsenmassen des Berggehänges glimmerig und grünsteinartig; sie sind nicht so rein wie der Gneiss und der Grünstein zu Konakán, aber gleichfalls sehr fest. Die Lage bröckeliger, weicher Masse in Berührung mit dem Nephrit ist hier mächtiger; sie ist theils von gelber, theils von rother Farbe, deutlich Product der Zersetzung durch eindringendes Wasser, mit Talksubstanz vermischt. Eine Kettenkluft ist es keinesweigs. Auch der Nephrit bildet hier viel grössere Lagen, von 20 bis 40 Fuss Dicke; es konnte dies an Stellen, welche angebrochen waren und die Gesteinlage in Profil zeigten, direct gemessen werden. Es ist möglich, dass reiner Nephrit noch weiter in den Berg hinein in dieser Stärke anhält, doch scheint vorherrschend die Nephritmasse in einiger Tiefe von dem sehr mannigfaltigen krystallinischen Gesteine unterlagert zu sein. Sie bildet keinen Gang, keinen Stock, sondern deutliche Einlagerung, die sich, dem Streichen der Klüftung parallel, dem Bergabhange entlang zieht.

Die Klüftung in den Gesteinen, welche hier auf der Südseite des Künlün die Nephritmassen einschliessen, lässt zwei unter sich ganz abweichende Systeme unterscheiden.

Beiden Localitäten gemeinschaftlich ist ein Fallen gegen das Karakásh-Thal herab. Dies hat in den Konakán-Brüchen die Richtung S 30° Ost bei einer Neigung von 47°. In den Karalá-Brüchen ist die Richtung local etwas verändert, sie ist dort S 20° West bei einer Neigung von 52°.

Im Konakán-Gestein zeigt sich auch sehr stark entwickelt eine zweite, sehr steil nach Osten fallende Klüftung, nämlich mit Richtung S 82° Ost bei 70° Neigung; in den Karalá-Brüchen scheint letztere nicht vorzukommen.

In den Nephritlagen treten nur Spaltungsflächen auf,

verschieden in Entstehung und in Stellung von der Klüftung der einschliessenden Felsen. Selbst einzelne grosse Trennungsflächen in der Masse haben andere Stellung als die hier angegebenen Klüftungen.

In den Brüchen sieht man vorherrschend Anwendung eines Grubenbaues mit rohen Stollen, in welchen Einstürze sehr häufig sind. Nur wo steilere Neigung vorkommt, so im Konakán-Bruche, konnte stellenweise im Ausheben des Nephrites etwas tiefer gegangen werden. Die Qualität der Steine in den Brüchen bei Gulbashén ist im Mittel eine sehr gute und eine Mächtigkeit wie im Karalá-Bruche ist eine ungewöhnlich günstige. Aber zur Zeit, und wohl seit lange schon, sind dieselben nur sehr selten benützt.

In grösserer Höhe, und näher heran an den Kamm des Künlün hatte sich auf der Südseite weder längs unserer Marschlinie über den Élchi-Pass, noch auf jener über den westlich davon gelegenen Kílian-Pass Auftreten von Nephrit wiederholt. Ueber den Kílian-Weg enthält Adolphs Manuscript viele Details. Dort sind die Grünsteine bis zum Passe hinan das vorherrschende Gestein. Oft kommen körnige Gneissarten darin vor, öfter noch graue Schiefer in der Form kleiner Streifen. Stets ist Klüftung sichtbar.

Unser Weg über den Élchi-Pass hatte sich geologisch jenem über den Kílian-Pass ganz ähnlich gezeigt.

Auf der Nordseite des Künlün fand sich längs Adolphs Route bis hinab zum Rande der Turkistáni-Ebene kein Nephrit mehr. Solcher ist überhaupt westlich von der Provinz Khótan nicht mehr vorgekommen. An der Route aber vom Élchi-Passe nach Élchi, der Hauptstadt von Khótan zeigen sich zwei Nephrit-Brüche. Wir selbst konnten zwar 1856 wegen der politischen Schwierigkeiten jene beiden Steinbrüche nicht besuchen, aber Mohámmad Amín wusste von denselben und hat ihrer auch in einem officiellen

Berichte, den er 1862 in Lahór, gelegentlich seines Eintreffens im Bazár daselbst, abzulegen hatte, wieder erwähnt.[19])

Der obere der Brüche liegt bei Ámsha, einem Dorfe von ungefähr 50 Häusern, gegen 25 engl. M. von Élchi entfernt. Dieser Bruch scheint gar nicht mehr benützt zu werden. Jene Lagen wenigstens, die in der gegenwärtigen Gestalt des Bruches zu Tage gehen, bieten verhältnissmässig wenig ganz reinen Nephrites. Ungleich günstiger jedoch sind die Brüche bei dem Dorfe Kámāt. Die Qualität des dort anstehenden Nephrites ist so trefflich, dass er sehr grossen Absatz findet. Die Lage nahe dem Gebirgsrande, und eine Entfernung von nur 15½ engl. Meilen von Élchi bei einer Höhendifferenz von 1500 Fuss, begünstigen die Verbreitung des gewonnenen Materials und tragen dazu bei, den Werth zu erhöhen, dessen Betrag in der einfachsten orientalischen Weise durch Abwägen gegen Silber bestimmt wird.[20])

Und zwar ist dieser Nephrit so hoch geschätzt, dass derselbe mit dem Silber dem Gewichte nach gleichen Werth hatte, wie Mohámmad Amín aus der Periode von 1850 bis 1860 bei seinen officiellen Angaben zu Lahór berichtete.

Als Flussgerölle, und auch in dieser Form für die Bearbeiter sehr werthvoll, da sich die Reinheit des Steines sogleich beurtheilen lässt und gelegentlich die Herstellung mancher der phantastischen Objecte sich erleichtert, finden

---

19) Enthalten in: Report on the Trade and Resources of the Countries on the Nordwestern Boundary of British India. Lahore, Governement Press, 1862.

20) Die Silberstücke selbst werden qualitativ und quantitativ für den Verkehr in Turkistán und nördlich davon durch Privatstempel garantirt, wobei aber jede solche Marke nur innerhalb eines verhältnissmässig engen Kreises bekannt genug ist um zugleich als Bürgschaft zu gelten. Solche Stempel werden sowohl auf geprägten Münzen, sehr oft bis zum Durchlöchern derselben, als auch auf den Yámbus, den von den Händlern selbst gegossenen Silberklumpen, angebracht. Näher erläutert „Reisen" Bd. I, S. 90.

sich Nephrite bis in die Ebenen des östlichen Turkistán hinab. Die Flüsse, in welchen solche Rollstücke gefunden werden, sind: der Karakásh-, der Khótan- und Yurungkásh-, und der Kéria-Fluss.

Von dem westlich vom Karakásh gelegenen Yárkand-Flusse ist mir über Vorkommen von Nephrit-Rollstücken in demselben nichts bekannt geworden. Es scheint dadurch das Mangeln des Nephrites in der Provinz Yárkand bestätigt zu werden.

Der Karakásh-Fluss hat sein Quellengebiet am Nordgehänge der Hauptkette, des Karakorúm, und die Depression, welcher sein Lauf folgt, durchschneidet das Künlün-Gebirge, etwas westlich von Gulbachén.

Der Khótan-Fluss, an dessen Quelle (Gletscherthor des Élchi-Gletschers, Höhe 14810 engl. Fuss) der Weg nach Búshia herab uns vorüber führte, hat sein ganzes hydrographisches Becken auf der Nordseite der Künlün-Kette liegen.

Der Yurungkásh-Fluss, der nach vereinzelnten Daten bisher stets als ein selbstständiger Fluss galt, ist nach den jetzt vorliegenden Angaben Mohámmad Amíns nur ein auf der rechten, östlichen Seite sich abzweigender Theil des Khótan-Flusses; die Bifurcation ist am Westrande der schönen flachen Thalstufe von Kámāt gelegen.

Der Kéria-Fluss, der weiter gegen Osten folgt, scheint ähnlich dem Karakásh-Flusse sein oberstes Quellengebiet im Süden des Künlün-Kammes liegen zu haben; den grössern Theil seiner Wassermenge aber erhält er, auf seiner linken Seite einströmend, aus Quellengebieten nördlich von der Künlün-Kette.

Aus späteren Beobachtungen von Europäern ist für das Gebiet der Nephrite in Turkistán folgendes noch beizufügen.

Johnson, Civil-Assistent der indischen Landesvermessung, war der nächste, der von Tíbet nach Turkistán und zwar

nach Élchi, der Hauptstadt von Khótan, 1865, vorgedrungen war.[21]) Auf dem Wege nördlich von der Künlün-Kette herab, wo auch er Kámāt als eine seiner Haltestationen anführt, war er demnach an den von Mohámmad Amín angegebenen Lagen anstehenden Nephrites vorbeigekommen, aber er hat dies unbeachtet gelassen; Mohámmad Amíns Berichte waren schon 1862 officiell veröffentlicht worden. Nephrit-Rollstücke fand Johnson in einem Seitenbache des Khótan-Flusses (bedeutend oberhalb der Kámāt-Steinbrüche), bei Kārangoták, Höhe 8735 engl. Fuss. Der obere Theil seines Weges liegt etwas östlicher als die von uns und später wieder von Mohámmad Amín benützte Uebergangsstelle.

Shaw, der 1868/69 zur Förderung des Himálaya-Theehandels reiste[22]) und 1870 als Begleiter bei Mr. Forsyth's officieller Mission, erwähnt des anstehenden Nephrites an zwei Stellen. Die eine ist sein „Halteplatz" am 6. Nov. 1868, ohne Namen — nach seinem Berichte zu schliessen, am Karakásh-Flusse, nahe bei Gulbashén — „wo in der Nähe „einige Jade-Brüche sich finden, die aber jetzt aufgegeben „sind" (S. 83). „Das Gestein der centralen Masse des Gebirges" nennt er (S. 405) „Granit", obwohl krystallinisches Gestein in normaler Form des Granites nur sehr vereinzelt auftritt; des Grünsteines, der hier stets den Nephrit umgibt, erwähnt er gar nicht. Für die Nordseite des Künlün führt er an (S. 406): „Ganz oben auf „dem Sanju-Passe (dem Grim Dewân) über dem nörd-

21) Lt. Col. J. F. Walker, Superintendant Grt. Trig. Survey of India, General Report for 1865—66. Dehra Doon, 1866. App. A. A Letter from Mr. Johnson describing his visit to Khoten.

22) R. Shaw, Reise nach der Hohen Tatarei, Yarkand und Kashgar. Aus dem Englischen von J. E. A. Martin, Jena, Costenoble, 1872.

„lichen Kamme des Künlün-Gebirges drüben fand ich grobe „Jade anstehen; sie bildete eine sägeförmige Klippe."

Hayward[23]), der 12 Tage nach Shaw nach Gulbashén kam, spricht gleichfalls von Nephritbrüchen dort und hebt hervor (S. 48): „Sie waren früher, so lange die Chinesen in Besitz des Landes waren, sehr stark bearbeitet, sind aber jetzt, seit der Vertreibung der Chinesen ganz vernachlässigt."

Die Vertreibung der Chinesen jedoch kann nur insoferne als störend im Bearbeiten der Nephritlager betrachtet werden, als damit eine Zeit lang Unterbrechung des Verkehrs verbunden war; auch unter der chinesischen Herrschaft waren es Karawanen von Túrkis, welche die Nephrite nach China brachten und von dort andere Waare importirten. Die Brüche bei Gulbashén müssen dabei, weil sie, wie schon erwähnt, sehr hoher und isolirter Lage und 5 schwierige Tagereisen von dem nächsten bewohnten Orte entfernt sind, ohnehin als längst verlassen oder nur unter besonders günstigen Umständen besucht, betrachtet werden. Unsere Túrki-Begleiter fanden dies beklagenswerth, aber doch ganz natürlich.

Dr. Cayley, der 1868 als indischer Commissär, zur Controle der von Kashmír vertragsmässig zugegebenen Handelserleichterungen im Verkehr zwischen Indien und Turkistán, in Le stationirt war, hatte einige Zeit vor Shaw einen Theil der Hochwüste nördlich von der Karakorúm-Kette durchzogen und theilte Shaw mit, dass er eine Bearbeitung der Brüche, die kurz vor 1863/64, der Periode des mussălmánschen Aufstandes gegen die chinesische Herrschaft, wieder vorgenommen worden sei, nach dem Umherliegen von Holztheilen u. s. w. für wahrscheinlich gehalten habe (Shaw, S. 405).

23) G. W. Hayward, Journey from Leh to Yarkand and Kashgar, etc., Journ. R. Geographical Soc. London, 1870.

Der „Report“ Mohámmad Amín's lässt schliessen, dass der Werth schönen Nephrites in China zum mindesten seit Jahren sich gleich geblieben ist und das Bedürfniss nach solcher Waare kann durch Unterbrechung nicht verschwinden, nur sich mehren.

Nach europäischen Begriffen ist die beste dort als „edler“ Nephrit bezeichnete Qualität im Werthe etwa Halbedelsteinen ähnlich.

Verschieden und viel höher noch als jetzt mag früher die Schätzung im fernen Oriente gewesen sein. Carl Ritter gibt in dem oben erwähnten Theile seiner „Erdkunde“ (vom Jahre 1837) über die Anwendung, die Verbreitung und den relativen Werth der Nephrite sehr ausführlichen Bericht, wenn auch ohne genügend zu scheiden, was etwa in der, nebst den Reiseangaben gleichfalls benützten orientalischen Literatur übertrieben sein möge.

Ganz unbekannt war damals selbst einem Carl Ritter noch das Auftreten und die, unter irgend welcher Annahme von Ausgangspunkten, stets sehr weite Verbreitung der Nephritgesteine in der prähistorischen Periode der Pfahlbauten, eine Verbreitung, für welche sich uns bei der Untersuchung in den Steinbrüchen auch durch günstige physikalische Verhältnisse, wie sogleich sich zeigen wird, unerwartete Anhaltspunkte boten.

Zwar sind bis jetzt weder in Khótan noch im russischen Asien bei den Steinbrüchen Nephritobjecte prähistorischer Art aufgefunden worden. Daraus aber lässt sich kein Schluss noch ziehen, wie man leicht erkennt, wenn man bedenkt, dass deutlich geformte, fertige Steinbeile u. s. w. dort nur als zufällige Reste sich finden können, sowie dass in dem so viel durchforschten Europa seit ein paar Jahrzehnten erst diese Gegenstände unsere Aufmerksamkeit erregt haben. Auch dies kann in Asien, wenigstens

für die subtropischen Gebiete, die Forschung nur erschweren, dass dort jedenfalls die prähistorische Periode weit länger schon geendet hat, als dies für die nördlicher gelegenen Regionen anzunehmen ist.

Benennungen in Asien und Europa.

Nephrit und die von diesem nicht speciell unterschiedenen Gesteine wurden uns im östlichen Turkistán stets „Yáshem, Yáshim“ oder einsylbig „Yashm“ genannt. Das Wort, welches dort dem Persischen entnommen ist, wiederholt sich in der Form „Jaspis“, was auch insoferne wohl möglich ist, als für die frühere Bedeutung des Wortes Jaspis „Halbedelstein“ anzunehmen ist. In Indien hat sich die Benennung Yáshem noch erhalten, bisweilen auch Yéshim lautend (so ist auch bei Adolph geschrieben), im Chinesischen ist der Name „Yu“[24]). Im Deutschen, häufiger noch im Französischen und Englischen wird der Name „Jade“ gebraucht[25]), ausgesprochen nach der betreffen-

---

24) Rémusat, Histoire de Khotan, Paris 1820: Recherches sur la substance minérale appellée par les Chinois „Pierre de Ju,“ p. 119—239.

Nach Ritter „sind die bis jetzt bekannten asiatischen Namen, „nämlich Yashem oder Yeshem, Jaspis, Jashpeh, Chass, Kash und „Ju — nur vereinzelte Formen eines und desselben Wortes in verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Völkern.“ Westasien l. c. S. 389. Ritter fügt noch bei, dass sie „dieselbe mineralogische Substanz bezeichnen“. Letzteres ist jetzt nach den Resultaten der neuern Untersuchungen in der Art zu verstehen, dass durch jene Worte keine mineralogische Unterscheidung gemacht wird. Für den in Pumpelly's „Geology of China“ angeführten Jadeït aus Yün-nan ist „Feitsin“ als Name in Yün-nan angegeben.

25) Aus dem Indischen kann als den Stamm enthaltend das Maráthi-Wort Jáḍya, „Edelsteinsetzer“, angeführt werden.

den Leseweise[26]). Das griechische Wort Nephrit, bedeutend „Nierenstein", das im Mittelalter im Namen Lapis nephriticus eingeführt wurde, verband sich mit der Annahme, dass der Stein, wenn am Leibe getragen, Hülfe gegen Nieren- und Blasen-Uebel bringe. Auch das gleiche englische „Kidneystone" kömmt vor; in Südamerika dafür das spanische „Pietra di hijada" oder „Leberstein". Die deutsche Bezeichnung „Beilstein", welche schon Werner gibt, ist auf Beile bezogen, die aus Amerika bekannt waren.

Systematische Definition.

Saussurit, Jadeït, Nephrit.

Literatur: Saussurit wurde von Jade getrennt und nach Hon. Bén. de Saussure (1740—1799) benannt von dessen Sohn Théod. de Saussure; in seiner „Analyse" ist die Menge der Kalkerde verhältnissmässig sehr gering. Journal des Mines, XIX. p. 205, 1806. Von Dana wird jetzt nach Hunt der Saussurit, als Varietät, dem Zoisit untergeordnet. Neuere Analysen von Saussurit: Aus Orezza, Boulanger Ann. des mines, 3me sér. VIII, p. 159; aus den Umgebungen des Genfersees, Hunt Am. J. Sc. 2 Ser. XXVII, p. 345, und eine andere in Rammelsberg's Handbuch der Chemie, S. 605, No. 8; und Fikentscher J. pract. Chem. Bd. 89, S. 456. (Fellenberg's Analysen s. unten.)

Jadeït wurde zuerst von Damour bestimmt, durch chemische Analyse; Comptes rend. LVI, p. 861, Juni 1863.

26) Zwischen „y" und „j", so wie in der Transscription angegeben (nämlich lautend wie in den englischen Wörtern „yes" und „join") zeigt sich auch im Hindostáni in vielen Fällen Veränderung durch Substitution und zwar ist „j" das spätere. Es lässt sich dies durch Coëxistenz analoger älterer und neuerer Formen erkennen. Ich nenne als Beispiele, die häufig zu vernehmen sind: Yádu und Jádu, Name des Ahnen Kríshna's; yau und jau, bedeutend „Gerste (Hordeum hexastichon L.)"; yúvā und júvā, „Jüngling".

Analysen von Nepriten, von 6 Stücken aus China und 1 aus Neuseeland, sind gegeben in Rammelsberg's Repertorium des chemischen Theiles der Mineralogie 1843 bis 1853, nach den Arbeiten von: Rammelsberg Bd. I., S. 105; v. Schafhäutl II, S. 101; Scheerer V, S. 174; Damour V, S. 102.

Dr. von Hochstetter's Neuseeland-Material hat unter Anderem die schon angeführten 2 Nephrit-Abarten („Tingawai" und „Kawakawa") geliefert; nach ihrer chemischen Zusammensetzung sind sie jetzt als Nephrite, aber als zu unterscheidende Varietäten mit Beibehaltung der Namen definirt.

Von Professor von Fellenberg sind erschienen: I. „Analysen einiger Nephrite aus den schweizerischen Pfahlbauten" Mitth. der naturf. Ges. in Bern Jahrgg. 1865 S. 112 u. ff. — II. „Analysen einiger Nephrite aus Turkistan" Schweiz. naturf. Ges. zu Einsiedeln 1868, S. 39; Nephrite und Saussurit unserer Sammlung.— III. „Analysen einiger Nephrite und Jadeïte." Aus d. schweiz. nat. Ges. zu Solothurn 1869, S. 88: 1 Nephrit von Schwemmsal; 2 Nephrite (bearbeitete) aus China; 1 Nephrit aus Neuseeland; 1 Jadeït aus China (bearbeitet); 1 Jadeït von Möhrigen-Steinberg (bearbeitet, Steinmeissel).

Mineralogisch sind nach den jetzt vorliegenden Untersuchungen in dem Materiale, auf welches die angeführten „Benennungen" bezogen werden, Saussurit, Jadeït und Nephrit zu unterscheiden. Sie gehören zu den wasserfreien Silicaten und zwar Saussurit und Jadeït in die thonerdehaltige Gruppe, Nephrit in die thonerdefreie Gruppe, und es ist Saussurit ein Thonerde-Kalksilicat, dem Labrador nahe stehend, Jadeït ist ein Thonerde-Natronsilicat, Nephrit ein Kalk-Magnesiasilicat. (Wie Classensecretär Herr von Kobell nach der Besprechung der verschiedenen hier vorgelegten Exemplare bemerkte, schliesst sich Nephript dem Tremolite an; von Tremolit kommen Krystalle vor, meist eingewachsen, welche zum klinorhombischen Systeme gehören.)

Die relative Menge der Kieselsäure, welche (in jeder Form) auf die physikalischen Verhältnisse der Härte und Cohäsion von directem Einflusse ist, ist bei Nephrit und Jadeït nahezu die gleiche, nämlich 59 bis 60 Procent, während sie im Saussurit nur zwischen 43½ bis 48 Procent beträgt. Diese Differenz genügt, glaube ich, zu erklären, dass, wie die Wahl des Materiales für die Bearbeitung es bestätigt, Nephrit und Jadeït ohne chemische Analyse sich nicht unterscheidet, während Saussurit nach physikalischen Merkmalen sich ausschliessen lässt. Der Menge nach sind Jadeït und Saussurit die bei weitem geringeren; für Jadeït stimmt damit überein, dass derselbe, obwohl chemisch sogleich zu erkennen, doch erst vorgekommen ist, nachdem schon zahlreiche Analysen vorausgegangen waren.

Unter den von uns aus Gulbashén mitgebrachten Handstücken hat sich kein Jadeït gezeigt.[27]) Der Saussurit daselbst bildet theils Lagen von geringer Mächtigkeit, häufiger ist er kammerförmig, wie Einschluss gestaltet, unregelmässig vertheilt. Nachdem jetzt die Analyse den dort vorkommenden Saussurit als solchen nachgewiesen hat, kann man auch an matter Oberfläche und an etwas geringerer Härte, weniger an der Farbe, Saussurit als verschieden von dem Nephrite aus diesen Brüchen erkennen. An mehreren der vorgelegten Exemplare sieht man Stellen, an welchen solche Saussurit-Masse von Nephrit umgeben ist.

Vor dem Löthrohre kann man nach Fellenberg die drei hier angeführten Silicate sehr deutlich unterscheiden.

Saussurit: Dieser hat Schmelzbarkeit grösser als Nephrit

27) Von Adolph's Sammlungsobjekten aus Khótan und Yárkand konnten wir nichts mehr erhalten; die von uns im vorhergehenden Jahre gesammelten Stücke aus Gulbashén sind aufgeführt (und ebenso in der Etiquette signirt) „Band 32 pag. 246. No. 744".

und geringer als Jadeït; er schmilzt in feinen Platindraht[28]) eingeklemmt unter deutlicher Violettfärbung der äusseren Flamme. Mit Kobaltsolution befeuchtet und stark erhitzt wird er blau gefärbt.

Jadeït: Dünne Splitter im Drahte in die Spitze der Flamme einer einfachen Weingeistlampe gehalten, schmelzen an den Kanten zu einem halbklaren Glase, gelblich gefärbt. Mit Kobaltsolution befeuchtete Splitter werden bei starkem Erhitzen schön blau gefärbt und geben beim Schmelzen trübe blaue Gläser.

Nephrit: Vor dem Löthrohre bilden dünne Splitter einen durchscheinenden, mehr glänzenden als porcellanartigen Schmelz, mehr oder weniger gelb gefärbt, je nach dem Gehalte an Eisen, aber ohne deutliche Färbung der äussern Flamme. Mit Anwendung von Kobaltsolution färben sie sich unter starkem Erhitzen deutlich rosa bis fleischroth.

Physikalische Eigenschaften.

Spaltungsflächen. Farbe. Specifisches Gewicht. Härte, „veränderlich". Cohäsion.

Sehr häufig zeigen sich in den Nephritmassen Spaltungsflächen nach unbestimmten Richtungen, von den grossen Klüftungsflächen der einschliessenden Felsen und den zugleich die Nephritlagen ähnlich begrenzenden Flächen (s. o. S. 239) ganz unabhängig. Ihr Auftreten ist vielmehr ein locales; sie bilden Grenzen der Absonderung im Gesteine selbst, und sind in ihrer gleichförmigen Verbreitung sehr beschränkt.

---

28) Fellenberg empfiehlt Benützung von Platindraht statt der viel dickern Spitzen der Platinzange. Der Draht bedingt weniger Wärmeverlust, auch ist die Färbung der äussern Flamme deutlicher.

Einige unserer Nephrite geben auch kleine Mengen von Fluor zu erkennen, vor dem Löthrohre, sowie bei Erhitzen in offener Glasröhre.

Bei dünnen Lagen Nephrites ist meist die ganze Masse von solchen Spaltungsflächen durchzogen (die Festigkeit bleibt dennoch sehr gross); bei dickeren Lagen nehmen dieselben verhältnissmässig rasch mit der Entfernung von der Oberfläche ab.

Die Farbe ist sehr wechselnd, in Nephrit sowohl als in Jadeït und Saussurit. Graugrün mit milchiger Trübung ist das Vorherrschende; doch spielt dasselbe häufig in gelblich-grünen, seltener in bläulichen Ton über. Mit der Annäherung der Farbe an helles und reines Grün gewinnt der Stein an Schönheit und Werth. Die Art der Färbung sowie die Intensität derselben zeigt Zusammenhang mit der relativen, wenn auch stets geringen Menge von Eisen- und Mangan-Salzen.

Der Nephrit ist mittelgut diaphan zu nennen; Saussurit ist es etwas weniger. Damit coïncidirt, dass auch der wachsähnliche Glanz an der Oberfläche von Nephrit lebhaft ist; Saussurit ist matt.

Zerstossen geben diese Steine weisses Pulver; am hellsten ist dieses bei recht gut diaphanen Exemplaren, unabhängig von ihrer mehr oder weniger grünen Farbe im ganzen Stücke und von dem Vorhandensein von Thonerde.

Das specifische Gewicht ist ein für Silicate grosses; es wechselt mit dem Gehalte an Metalloxyden, und ist im Saussurit sowohl als im Jadeït gegenüber dem Nephrit auch durch deren Thonerdegehalt etwas erhöht. Nach den sorgfältigen neuern Untersuchungen hatte sich für Saussurit und Jadeït 3·03 bis 3·36 ergeben; Saussure, Voyayes I, § 112, nennt 3·389 als Maximum. Bei Nephrit liegt das specifische Gewicht zwischen 2·96 und 3·06. Der Art der Färbung entsprechend, sind die dunkleren Stücke zugleich die schwereren.

Die Härte meiner Handstücke, so wie sie jetzt vorliegen, ergibt sich für die Nephrite etwas grösser als die

Härte des Adular-Feldspathes und geringer als jene des krystallinischen Quarzes. Die besten Exemplare Nephrites werden von Feuerstein nicht geritzt, doch ritzen sie auch diesen nicht; solches Verhältniss ist aber exceptionell. Saussurit ist etwas weicher; an Stücken von isolirter Substanz, wie jene aus dem Künlün, lässt sich auch für den Saussurit die Härte gut vergleichen, während die Bestimmung derselben an Masse, die mit anderem Gesteine verwachsen ist, leicht täuschen kann. Théod. de Saussure hatte angegeben, Saussurit ritze schwach den Quarz (l. c. S. 215). In Zahlenwerthen nach der gewöhnlichen mineralogischen Härtescala ist für den Nephrit die Härte 6·5 zu nennen, für den Saussurit wenig oder kaum über 6. Bei Jadeït, nach Fellenberg 1869. S. 90, kömmt als die grösste Härte 6·5 bis 7 vor; „sie steht nahezu auf gleicher Linie mit derjenigen „des Quarzes, indem manche Jadeïte frische Bruchflächen „der Quarze angreifen."

Die Untersuchungen an Ort und Stelle hatten aber ein wesentlich verschiedenes Resultat ergeben. Dort fiel sogleich auf, dass Härte von sehr ungleichem Grade vorkam und dass dieselbe, was auch für die prähistorische Bedeutung des Nephrites sehr bemerkenswerth ist, veränderlich sein musste. Der anstehende Nephrit etwas unter der Oberfläche, deutlicher noch der aus einiger Tiefe durch neues Brechen hervorgeholte, war viel weniger hart als die natürlichen Fragmente[29]) und die Reste früherer Bearbeitung, die umherlagen. Schon das Schlagen mit dem Hammer machte solches fühlen; noch mehr trat der Unterschied hervor, als ein Messer angewendet wurde. Die einen Stücke liessen sich ritzen und konnten somit direct als weiche markirt

29) Saussurit, wohl auch Jadeït, scheinen sich in gleichen Lagerungsverhältnissen ähnlich zu verhalten. Verschiedenheit des Saussurites z. B. hätte in Gulbashén nicht unbemerkt bleiben können.



werden, während die anderen von einer Messerspitze nicht afficirt wurden.

Nach verhältnissmässig kurzer Zeit aber folgte Erhärtung auch der frischgebrochenen Stücke. Nach $2\frac{1}{2}$ Monaten schon, zu Srinágger, als die Sammlungsgegenstände zur Weiterbeförderung von Kashmír nach Indien und nach Europa umgepackt werden mussten, liess sich kein Unterschied mehr an den verschieden markirten Stücken erkennen.

Diese sehr bedeutende „Veränderung der Härte" ist wohl krystallinisch, eintretend in Folge von Aufheben des Druckes der umgebenden Gesteine, da sie so rasch vor sich geht und dann sistirt. Aehnliches kommt bei andern Mineralien vor, wenn auch wohl nirgend in solchem Grade; ich nenne als zu vergleichen den Serpentin, bekannt aus den Arbeiten zu Zöblitz in Sachsen. Verschieden davon sind die Härteveränderungen der in der Pariser Architectur verwendeten Kalksteine, sowie mancher Sandsteine, welche durch Austrocknen mit Gewichtsverlust ihre Consistenz verändern. Auch bei Feuerstein, Opal, Chalcedon, bei welchen bisweilen Erhärten, aber stets sehr geringes vorkömmt, ist dasselbe als bedingt durch Austrocknen eines nicht chemisch gebundenen Wassergehaltes anzunehmen.

Was jetzt in China mit Stahl-Instrumenten und mit Schmirgel[30]) bearbeitet wird, erfordert keine Berücksichtigung der Härteveränderung, wie daraus sich ergibt, dass das Material nirgend an den Brüchen selbst, sondern in meist sehr bedeutender Entfernung davon in Arbeit genommen wird.

Damit aber lässt sich diese Aenderung der Härte sehr wohl in Verbindung bringen, dass in der prähistorischen Zeit solche Steinwaffen an den Fundorten des Materiales

---

30) Auf diese Weise hat mir auch Herr Schmitzberger in München mehrere hohle Steinschnitte in gewohnter Präcision und Schärfe sehr geschickt ausgeführt.

selbst angefertigt wurden und von dort zugleich ihre riesige Verbreitung gefunden haben.

Noch in seinen neuesten Untersuchungen ist Fellenberg der chemischen Verschiedenheit wegen, welche auch der Jadeït wieder von dem für Europa bisher allein als anstehend bekannten Saussurit gezeigt hat, der gleichen Ansicht, welche mir die physikalische Veränderlichkeit der anstehenden Gesteine sogleich geboten hat, nämlich dass alle Nephrit- und Jadeït-Geräthe „so lange für aus dem Oriente importirte „Waare zu halten seien, bis das Vorhandensein des Materials „bei uns in nicht von Menschenhand bearbeitetem Zustande „wird nachgewiesen worden sein."

Hat der Nephrit seine normale Härte, so zeigt er auch ungewöhnlich starke Cohäsion, sehr grossen Widerstand gegen Schlag und Druck.[31]) Nach der Rückkehr machte ich ein Experiment, das zugleich numerische Anhaltspunkte bot. Ich wählte ein Stück Nephrit der besten Sorte von schöner heller Farbe; Volumen etwas über 70 Cubikcentimeter. Seine zwei grösseren Flächen sind natürliche, nämlich nahezu parallele Spaltungsflächen, und es wiederholt sich ihre Lage in einer Fläche, die im Innern des Steines sich zeigt; auch kleinerer, unregelmässig gestellter Spaltungsflächen kommen mehrere dort vor.

Bei dem Versuche über die Widerstandsfähigkeit, die der Stein bieten würde, wurde er mit einer der natürlichen

---

31) Saussurit, auch Grünstein haben gleichfalls starke Cohäsion, aber wie schon das Einsammeln der Handstücke gezeigt hat, weniger starke als der Nephrit.

Im Gegensatze zu Nephrit ist als Körper ungewöhnlich geringer Cohäsion das Eis zu nennen. Dieses gehört wohl zu den sprödesten unter den festen Körpern. Experimente habe ich in „Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen", 1850. Bd. I, S 23 gegeben.

Flächen auf einen breiten Eisenamboss gelegt, es wurde mit seitlicher Führung in einem verticalen Rohre ein Stahlmeissel aufgesetzt, dessen Schneide 2½ Centimeter Länge und nicht ganz $^1/_{10}$ Millimeter Breite hatte, und auf diesen fiel durch das Rohr ein Eisencylinder von 50 Kilogramm Gewicht 35 Centimeter hoch herab.

Wie noch jetzt an dem vorgelegten Exemplare zu sehen, machte dies die Kante des Meissels abspringen, so dass jetzt Stahltheile, einem dicken Bleistiftstriche ähnlich, am Stein adhäriren; eine schief vorstehende Ecke, welche, wie nach der Stellung des Meissels zu erwarten, hätte abgeschlagen werden können, blieb unverändert, obgleich selbst Spaltungsflächen von dem Stosse getroffen waren.[32]) Auf der untern, am Ambosse aufliegenden Fläche waren nur 3 kleine Prominenzen etwas zermalmt; dort sind am Steine drei weisse Flecken zu sehen.

Chemische Analysen.

Gang der Untersuchung. Berechnung der Formeln. Vier Nephrite und ein Saussurit aus Gulbashén. Die Nephrite im Allgemeinen.

Fünf Exemplare unseres in Turkistán gesammelten Materiales wurden, wie Eingangs erwähnt, von Herrn Prof. von Fellenberg in Bern auf Roberts Vermittelung quantitativ analysirt; die chemischen Resultate gebe ich hier in seinen eigenen Worten. Es lässt dies das angewandte Verfahren,

32) Diese Festigkeit ist um so auffallender, da Spaltungsflächen, wenn auch kleine und möglichst enge freie Räume umschliessend, doch nicht ohne verändernden Einfluss auf die Widerstandsfähigkeit der untersuchten Masse bleiben können. Aendern sie auch nicht die Cohäsion der Substanz als solche, so ist doch, ähnlich wie im Grossen durch unregelmässige Hebung in Felsmassen, die Cohärenz im Stücke selbst eine geschwächte. Zu vergl. Boussingault „Tremblemens de terre,“ Annales de Chim. et Phys. LVIII. 1835, p. 84.

zugleich die grosse Sorgfalt der Durchführung erkennen. Er hat darüber berichtet wie folgt.[33])

Zur Vorbereitung auf die Analyse wurden die Nephritstücke erst in Papier eingewickelt, auf einem Amboss mit einem schweren Hammer zu erbsengrossen Fragmenten zertrümmert, und diese dann in einem Stahlmörser bis zur Feinheit von Gries zerklopft; durch den Magnetstab von abgeriebenen Eisen- und Stahltheilchen befreit und hierauf in der Achatreibschale mit Wasser zum feinsten Schlamme zerrieben, geschlämmt und nach 8- bis 14tägigem Stehen das noch trübe Flüssige abgegossen und der Absatz bei 100° getrocknet; hierauf in der Reibschale aufs Gleichmässigste durcheinandergerührt und gemischt, und wohl verwahrt für die Analyse aufbehalten.

Gang der Analyse. Durch Erhitzen über der Spinne bei Gelbgluth in einem doppelten Platintiegel, dessen Zwischenraum mit Kohlenstückchen angefüllt war, wurde der Glühverlust bestimmt, welcher als Wasser und bei A und D auch als Fluorsilicium in Rechnung gebracht wurde.

Das Aufschliessen des Minerals geschah durch Schmelzen mit dem vierfachen Gewichte von reinem kohlensauren Kali-Natron (nach Aequivalenten gemengt), und nachherige Zersetzung durch verdünnte Salzsäure, Verdunstung zur Trockenheit und nachheriges Befeuchten mit concentrirter Salzsäure. Die hierauf mit kochendem Wasser behandelte Masse wurde filtrit und die Kieselsäure dem Gewichte nach bestimmt. Sie wurde mit Schwefelsäure und Flusssäure behandelt, evaporirt, die Schwefelsäure verjagt und der meistens höchst geringe Rückstand in Abzug gebracht. Es wurde nun die Lösung auf Eisenoxyd, Thonerde, Kalkerde und Magnesia analysirt; zur Bestimmung der Alkalien

33) Zusammenstellung der einzelnen Publicationen s. o. S. 248.

wurde eine besondere Probe des Minerals durch Schmelzen mit Chlorcalcium aufgeschlossen.[34]) Die Bestimmung des Fluors geschah in einer besondern Menge des Nephritpulvers durch Aufschliessen mit kohlensauren Alkalien, Behandeln der Schmelze mit Wasser und, nach Entfernung der Kieselsäure durch kohlensaures Ammoniak, Ausfällung des Fluors neben viel kohlensaurer Kalkerde als Fluorcalcium und Trennung desselben durch Essigsäure.

Bei der Trennung des Eisenoxydes von der Thonerde vermittelst Weinsäure und Schwefelammonium wurden noch Spuren von Kupfeoroxyd und von Phosphorsäure gefunden.

Endlich ist noch einer besondern Aufschliessungs-Methode Erwähnung zu thun, welche erlaubt, mit Ausnahme der in alkalihaltigen Silicaten selten vorkommenden Baryterde, alle gewöhnlichen Bestandtheile genau zu trennen und zu bestimmen. Sie besteht in einer Modification der Anwendung von Baryterdehydrat und Chlorbaryum, welche erlaubt, sich statt der so schmelzbaren Silbertiegel der Platintiegel zu bedienen, auf welche ein Gemenge von einem Theil krystallisirten, geschmolzenen Baryterdehydrates mit drei Theilen Chlorbaryum auch bei der höchsten Gluth, welche mit der Spinne erreichbar ist, gar keine Wirkung ausübt und sie nach vollzogener Schmelzung vollkommen blank und glänzend zurücklässt. Es wird dabei so verfahren, dass 1 Gramm Adular oder Nephrit mit einem innigen Gemenge von 8 Gramm Chlorbaryum und 2·67 Gramm Baryterdehydrat genau gemischt und über der Spinne bei allmählich gesteigerter Gluth bis zur Gelbhitze vollständig geschmolzen und aufgeschlossen wird. Die mit Wasser behandelte und erschöpfte Masse wird durch Salzsäure vollständig und mit Leichtigkeit

---

34) Details darüber sind in Fellenbergs schon genannter Arbeit über die „Pfahlbauten-Nephrite" gegeben.

zersetzt, ohne das geringste Körnchen unaufgeschlossenen Minerales zu hinterlassen. Die fernere Analyse nach Abscheidung der Baryterde durch Schwefelsäure geht den gewöhnlichen Weg. Die wässerige Lösung der Schmelze wird durch Schwefelsäure von der gelösten Baryterde befreit, und gibt nach Evaporation die Alkalien direct als Sulphate, manchmal mit etwas Kalksulphat gemengt, von welchem die Alkalisalze leicht zu trennen sind.

Diese Aufschliessungsmethode wurde nach mehreren gelungenen Proben mit Adularfeldspath auf den Nephrit E angewendet. Die zu dieser Aufschliessungsmethode verwendeten aus dem Handel bezogenen Barytpräparate wurden sorgfältig auf Kalkerde und Alkalien geprüft und davon frei befunden.

Nachdem im Vorhergehenden Rechenschaft abgelegt ist von den bei der Analyse der Nephrite befolgten Methoden der Untersuchung, so mögen noch die Grundsätze berührt werden, nach welchen die analytischen Resultate zur Herstellung einfacher und übersichtlicher Formeln verwendet worden sind.

Bei den Nephriten erscheinen, wie es schon von verschiedenen Analytikern gezeigt worden ist, drei Bestandtheile als die wichtigsten, so zu sagen Grund legenden, und die übrigen in geringen Mengen vorhandenen, gewissermassen das Mineral verunreinigenden, als Nebenbestandtheile. Bei vier der untersuchten Nephrite bilden Kieselsäure, Magnesia und Kalkerde die Hauptbestande und geringe Mengen von Thonerde, Eisenoxyd- und Oxydul, Manganoxydul, Kali und Wasser die Nebenbestandtheile, welche nach der Lehre des polymeren Isomorphismus als kleine Beträge der Hauptbestandtheile ersetzend angesehen werden.

Rechnet man nach obiger Lehre Thonerde und Eisenoxyd nach dem Verhältnisse $^2/_3$ $Al^2O^3 = SiO^3$ in Kieselsäure, und Eisen- und Manganoxydul sowie Kali in Kalkerde, und,

nach ⅓ Aq. = Mg O Wasser in Magnesia um, so erhält man einfache Verhältnisse, in welchen die Sauerstoffproportionen die gleichen sind als in den directen analytischen Resultaten.

Bei dem Saussurit, signirt „B“, erscheinen Kieselsäure, Thonerde und Kalkerde als Hauptbestandtheile, und Eisenoxyd- und Oxydul, Magnesia, Kali und Wasser als Nebenbestandtheile, wenn man nicht dem Kali den Rang eines Hauptbestandtheiles geben will. Dass der Vertheilung der Monoxyde zwischen Kalkerde und Magnesia Willkürlichkeiten unterliege, ist klar, da es wohl nicht möglich sein wird, zu behaupten, dass ein gegebenes Monoxyd eher Kalkerde als Magnesia ersetzen müsse und umgekehrt.

Die bei den Nephriten A, C, D und E gefundenen Atomverhältnisse zwischen Kieselsäure, Magnesia und Kalkerde schwanken zwischen den Verhältnissen:

$SiO^3 : MgO : CaO = 3 : 3 : 1$ und

$SiO^3 : MgO : CaO = 10 : 10 : 4$, indem die A und C signirten Stücke besser durch die erste, die D und E signirten Stücke besser durch die zweite Proportion ausgedrückt werden können, während sie sich schon weiter von dem Sauerstoffverhältnisse der Kieselsäure zu den Basen wie 2 : 1 entfernen, welches einige Chemiker für das Sauerstoffverhältniss von Kieselsäure und Thonerde zu den Monoxyden angenommen haben.

Material aus den Gulbashén Brüchen.

(Es waren fünf unter sich möglichst verschiedene Exemplare ausgewählt worden.)

Handstück A, Nephrit. Spec. Gew. 2·972 bei 4·4° C.

Die Zusammensetzung dieses Minerals wurde durch 3 Analysen festgestellt, welche das folgende Mittelresultat ergaben:

		Sauerstoff.	
Kieselsäure	59·30%	30·79	= 3 Atome
Thonerde	0·53	0·25	
Eisenoxydul	0·70	0·15	= 1 „
Manganoxydul	0·55	0·12	
Kalkerde	10·47	2·98	
Magnesia	25·64	10·25	= 3 „
Kali	1·02	0·17	
Fluorsilicium	1·28	. .	
Wasser	0·62	0·56	
	100·11%.		

Vereinigen wir, wie wir es oben gesagt haben, die Thonerde mit der Kieselsäure und die Monoxyde mit der Kalkerde und der Magnesia, so besteht das Mineral aus:

Kieselsäure . . .	61·16%	= 3 Atome
Magnesia	26·28	= 3 „
Kalkerde	12·56	= 1 „
	100·00%.	

Berechnen wir nach diesen Atomverhältnissen die theoretische Zusammensetzung des Nephrites, so ergibt sich:

3 Atome	Kieselsäure	= 138·666	= 61·13%
3 „	Magnesia	= 60·048	= 26·47
1 „	Kalkerde	= 28·132	= 12·40
		226·846	= 100·00%,

also ein mit obigem, direct aus der Analyse abgeleiteten so nahe übereinstimmendes Resultat, dass das angenommene Atomverhältniss als ein richtiges gelten kann. Dieses führt zur Combination

$$\left.\begin{matrix} 2\,SiO^3 + 3\,MgO = (MgO)^3\,(SiO^3)^2 \\ 1\,SiO^3 + 1\,CaO = CaO\,.\,SiO^3 \end{matrix}\right\} =$$

der Formel: $(MgO)^3\,(SiO^3)^2 + CaO\,.\,SiO^3$.

Handstück B, Saussurit. Spec. Gew. 3·025 bei 7·5° C.

Die Zusammensetzung dieses Minerals wurde durch zwei Analysen und eine besondere Bestimmung des Eisenoxyduls in einem einzeln veranstalteten Versuche festgestellt. Zur Erleichterung des Vergleiches sind schon hier nach Hunt's Analyse die Resultate der Untersuchung jenes Saussurites aus der Schweiz beigefügt, welcher die meiste Uebereinstimmung zeigt.

	B.	Sauerstoff.		Hunt.
Kieselsäure	48·25%	25·05	= 4 Atome	48·10%
Thonerde	22·60	10·56	} = 2 „	25·34
Eisenoxyd	7·47	2·24		3·30
Eisenoxydul	1·03	0·23	} = 3 „	0
Kalkerde	12·70	3·61		12·60
Magnesia	1·80	0·71		6·76
Kali	6·22	1·06		0
Natron	0	0		3·55
Wasser	0·55	0·49		0·66
	100·62%			100·31%.

Für den Saussurit aus Khótan ergeben sich, wenn wir alle Monoxyde mit Einschluss des Kalis mit der Kalkerde vereinigen, die Bestandtheile wie folgt:

Kieselsäure	49·99%
Thonerde	28·37
Kalkerde	21·64
	100·00%.

Die theoretische Zusammensetzung gibt:

4	Atome	Kieselsäure	= 184·888 . =	49·70%
2	„	Thonerde	= 102·688 . =	27·61
3	„	Kalkerde	= 84·396 . =	22·69
			371·972 . =	100·00%,

woraus die Formel:

$$2\ (Al^2O^3 \,.\, SiO^3) + (CaO)^3\ (SiO^3)^2$$

abgeleitet werden kann.

Versuchen wir unter Berücksichtigung des Kalis eine andere Vertheilung der Monoxyde, so erhalten wir die Zusammensetzung:

Kieselsäure . . .	47·99%	= 12	Atome
Thonerde	27·24	= 6	„
Kalkerde	13·43	= 6	„
Kali	11·34	= 3	„
	100·00%.		

Berechnen wir nach diesen Atomverhältnissen die theoretische Zusammensetzung des Minerals so erhalten wir:

12 Atome	Kieselsäure	= 554·664	= 47·29%
6 „	Thonerde	= 308·064	= 26·27
6 „	Kalkerde	= 168·792	= 14·39
3 „	Kali . .	= 141·432	= 12·05
		1172·952	100·00%,

Resultate, welche etwa ebenso gut mit obigen Zahlen stimmen, als bei der Berechnung des Minerales ohne Berücksichtigung des Kalis. Die entsprechende Formel wäre:

$$\left.\begin{matrix} 5\ Al^2\,O^3 \\ 1\ Fe^2\,O^3 \end{matrix}\right\} (Si\,O^3)^6 + \left.\begin{matrix} 2\ Ca\,O \\ 1\ K\,O \end{matrix}\right\}^3 + (Si\,O^3)^6.$$

Auf den ersten Blick ist sichtbar, dass das Mineral B von A (sowie von den folgenden C, D und E) sehr verschieden ist und zu den feldspathartigen Silicaten, den wasserfreien Thonerde-Kalksilicaten gehört.

Mit Hunt's Saussurit aus der Schweiz zeigt jener aus Khótan ganz genügende Uebereinstimmung und die Sauerstoffverhältnisse sind bei beiden Analysen nahezu die gleichen, was die Uebereinstimmung noch deutlicher macht; sie sind:

	B.	Hunt.
Kieselsäure	25·05	24·96
Thonerde	10·56	11·83
Eisenoxyd	2·24	0·99
Kalk, Magnesia etc. .	4·55	6·30
Kali, Natron . . .	1·06	0·90.

Noch besser wird die Uebereinstimmung in der Uebersicht:

	B.	Hunt.
Kieselsäure	25·05	24·96
Sesquioxyde . . .	12·80	12·82
Monoxyde	7·10	7·20,

und die Verhältnisszahlen von

$RO : R^2O^3 : SiO^3$ sind in B = 1 : 1·8 : 3·52,
sind bei Hunt = 1 : 1·8 : 3·47.

Handstück C, Nephrit. Spec. Gew. 2·957 bei 7·5° C.

Um die Zusammensetzung des Nephrites C festzustellen, waren zwei Analysen nöthig, welche das folgende Mittelresultat ergaben:

		Sauerstoff.	
Kieselsäure	59·50%	30·89	= 3 Atome
Thonerde	0·75	0·35	
Eisenoxydul	1·35	0·30	= 1 „
Manganoxydul . . .	0·79	0·18	
Kalkerde	11·60	3·30	
Magnesia	24·24	9·69	= 3 „
Kali	1·57	0·27	
Wasser	0·85	0·76	
	100·65%.		

Bei der Vereinigung von Thonerde mit Kieselsäure von Eisen- und Manganoxydul sowie Kali mit Kalkerde und von Wasser mit Magnesia, erhalten wir die Zusammensetzung:

Kieselsäure . . .	60·81%	= 3 Atome
Magnesia . . .	26·36	= 3 „
Kalkerde . . .	12·83	= 1 „
	100·00%.	

Vereinigen wir dagegen das Eisenoxydul mit der Magnesia und das Manganoxydul mit der Kalkerde, so erhalten wir:

Kieselsäure . .	60·89%	= 3	Atome
Magnesia . . .	26·70	= 3	„
Kalkerde . . .	12·41	= 1	„
	100·00%.		

Die theoretische Berechnung nach diesen Verhältnissen gibt, wie wir schon bei A gefunden haben:

Kieselsäure . . .	61·13%
Magnesia	26·47
Kalkerde	12·40
	100·00%.

womit die zweite der obigen Zusammensetzungen besser übereinstimmt. Die Formel dieses Nephrites C wäre also die gleiche wie die des Nephrites A.

Handstück D, Nephrit. Spec. Gew. 2·980 bei 17° C.

Drei Analysen wurden angeführt, um die Zusammensetzung dieses Minerals festzustellen. Sie ergaben:

		Sauerstoff.	
Kieselsäure	58·42%	30·33	= 10 Atome
Thonerde	0·70	0·32	
Eisenoxydul	0·67	0·15	= 4 „
Manganoxydul . . .	0·46	0·10	
Kalkerde	13·85	3·94	
Magnesia	24·39	9·75	= 10 „
Kali	0·10	0·02	
Fluorsilicium . . .	0·60		
Wasser	1·20	1·06	
	100.29%.		

Wir erhalten nach üblicher Umrechnung der Analyse nach den Regeln des polymeren Isomorphismus folgende Zusammensetzung des Nephrites D:

Kieselsäure . .	59·53%	= 10	Atome
Magnesia . . .	25·55	= 10	„
Kalkerde . . .	14·92	= 4	„
	100·00%		

Berechnen wir nach diesen Atomverhältnissen die theoretische Zusammensetzung des Minerales, so finden wir:

10	Atome	Kieselsäure	= 462·22	= 59·65%
10	„	Magnesia	= 200·16	= 25·83
4	„	Kalkerde	= 112·53	= 14·52
			774·91	100·00%.

Die grosse Uebereinstimmung der theoretischen Zusammensetzung mit der aus den Analysen abgeleiteten reicht hin, die Richtigkeit der angenommenen Proportionen darzuthun, während die Annahme des Verhältnisses SiO^3 : $MgO : CaO = 3 : 3 : 1$ um mehrere Procente abweichende Resultate ergeben würde. Die aus den gefundenen Verhältnisszahlen abgeleitete Formel des Nephrites D ist daher:

$$\left.\begin{matrix} 10\ MgO \\ 4\ CaO \end{matrix}\right\} (SiO^3)^{10}.$$

Handstück E, Nephrit. Spec. Gew. 2·974 bei 20°C.

Drei Analysen und eine Eisenoxydulbestimmung mit einer besondern Portion des Minerales ergaben die Elemente, aus welchen als Mittel-Resultat die hier folgende Uebersicht gewonnen wurde:

		Sauerstoff.	
Kieselsäure	59·21%	30·74	
Thonerde	0·50	0·23	= 10 Atome
Eisenoxyd	0·34	0·10	
Eisenoxydul	0·97	0·21	
Manganoxydul . . .	0·53	0·12	= 4 „
Kalkerde	14·61	4·15	
Magnesia	23·55	9·41	
Kali	0·19	0·03	= 10 „
Wasser	0·78	0·69	
	100·68%.		

Nach Umrechnung der Nebenbestandtheile in Kieselsäure, Magnesia und Kalkerde, erhalten wir für den Nephrit E folgende Verhältnisse:

Kieselsäure . .	60·07 %	= 10	Atome
Magnesia . . .	25·21	= 10	„
Kalkerde . . .	14·72	= 4	„
	100·00 %.		

Die in D berechnete theoretische Zusammensetzung ergibt, was auch hier ziemlich gut übereintimmt:

Kieselsäure . . .	59·65 %
Magnesia	25·83
Kalkerde	14·52
	100·00 %,

während die Abweichung von der Zusammensetzung nach den Verhältnisszahlen 3 : 3 : 1 eine grössere ist, und daher dem ersteren Verhältnisse der Vorzug zu geben ist.

Hier, sowie deutlicher noch in einem vergleichenden Ueberblicke über das gesammte bis jetzt analysirte Material, ergibt sich für die Nephrite, dass unter den Nebenbestandtheilen in der Quantität des Eisenoxyduls die grössten Unterschiede sich zeigen.

Zur Beurtheilung des Auftretens der Hauptbestandtheile in der Zusammensetzung ist hervorzuheben, dass sich zwar bei den verschiedenen Handstücken grosse Aehnlichkeit erkennen lässt, dass aber die relative Menge der Hauptbestandtheile keineswegs eine constante ist. Es zeigt sich dies sowohl im Verhältnisse der Sauerstoffmenge der Basen zur Sauerstoffmenge der Kieselsäure als auch in den Proportionen der Atom-Mengen von Kieselsäure, Magnesia und Kalkerde.

Prof. v. Fellenberg, der besonders in seiner neuesten Untersuchung darauf aufmerksam macht, hat dort eine Zusammenstellung gegeben, in welcher, nachdem — der Vereinbarung wegen — die Kalkerdemenge mit 3 bezeichnet ist, folgende Verhältnisszahlen resultiren. (Analyse von 1869, S. 102):

Bei A und C aus Turkistán	$\dddot{Si} : \dot{Mg} : \dot{Ca} = 9 : 9 : 3$
„ zwei bearbeiteten chinesischen Stücken	„ „ „ $= 8 : 8 : 3$
„ D und E aus Turkistán und bei Schwemmsal-Nephrit .	„ „ „ $7\frac{1}{2} : 7\frac{1}{2} : 3$ ($= 10 : 10 : 4$)
„ (Punamu-) Nephrit aus Neuseeland	„ „ „ $= 7 : 7 : 3$

Dass die Verhältnisszahlen der Kieselsäure und der Magnesia um Multipla von $\frac{1}{2}$ sich ändern ist ohne Bedeutung, ist nur Folge der Darstellung in einem möglichst einfachen Bilde für das in dieser Zusammenstellung gegebene Material, und Fellenberg unterlässt nicht, darauf aufmerksam zu machen, dass „die oben angegebenen Formeln leicht noch „durch diejenigen vermehrt werden könnten, welche sich „aus den Analysen der Nephrite aus den Pfahlbauten ab„leiten liessen“ und dass demnach „die Nephrite als amorphe, „durchaus nicht krystallinische Silicate weniger ein bestimm„tes, festbegrenztes Mineral darstellen, als vielmehr eine „Gruppe von Kalk-Magnesia-Silicaten, deren unbedeutender, „aber wechselnder Wassergehalt, dieselben als Producte der „Umbildung ähnlich zusammengesetzter Gesteine hinstellt.“

In gleichem Sinne ist es zu deuten, dass locale Verschiedenheiten so häufig sind, dabei unregelmässig vertheilt und schon innerhalb geringer Entfernungen sich folgend. Dies zeigt sich jetzt aus dem Vergleiche der Nephrite A, C mit D, E, da uns nun von diesen mit Bestimmtheit auch die Localität und zwar ihr Vorkommen in e i n e r Steinbruch-Gruppe bekannt ist.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Von der astronomischen Gesellschaft in Leipzig:

Vierteljahrsschrift. VIII. Jahrgang. 1873. 8.

Von der Société entomologique belge in Brüssel:

Annales. Tom. XV. 1871—72. 8.

Vom U. S. Naval Observatory in Washington:

Papers relating to the Transit of Venus in 1874. Part. II. 1872. 4.

Vom botanischen Garten in St. Petersburg:

Animadversiones de plantis vivis nonnullis horti botanici imperialis Petropolitani, auctore E. Regel. 1873. 8.

Von der Peabody Academy of Science in Salem, Mass:

a) Memoirs. Vol. I. 1871—72. 4.
b) The American Naturalist. Vol. VI. 1871—72. 8.
c) Fourth Annual Report of the Trustees of the Peabody Academy of Science for the year 1871. 8.
d) Record of American Entomology for the year 1870. Edited by A. S. Packard. 8.

Von dem Office of the American Ephemeris and Nautical Almanac in Washington:

The American Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1875. 1872. 8.

Von der Redaction des American Journal of Science and Arts in New Haven, Conn:

The American Journal 1873 Vol. V. 8.

Vom Observatoire Royal in Brüssel:

Résumé des observations sur la météorologique et sur la physique du Globe 1871. 4.

Vom k. preussischen geodätischen Institut in Berlin:

Astronomisch-geodätische Arbeiten im Jahre 1871, von C. Bruhns. Leipzig 1873. 4.

Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen. Neue Folge. Bd. IV. 1873. 8.

Vom naturhistorischen Landesmuseum von Kärnten in Klagenfurt:

Jahrbuch. Heft 11. 1873. 8.

Von der geographischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. 1872. 15. Bd. (N. F. 5. Bd.) 1873. 8.

Vom Institut Royal météorologique des Pays-Bas in Utrecht:

a) Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1872. Jaarg. XXIV. 1872. qu. 4.
b) Suggestions on a uniform System of meteorological Observations. 1872. 8.

Vom Lyceum of Natural History in New York:

a) Annals Vol. X. 1871—72. 8.
b) Proceedings. Vol. I. 1871/72. 8.

Von der Royal Society of Tasmania in Hobart Town:

a) Monthly Notices of Papers and Proceedings, for 1871.
b) Results of five years' meteorological Observations for Hobart Town, by Francis Abbott. 1872. 4.

Von der Society of Natural Sciences in Buffalo:

Bulletin. Vol. I. 1873. 8.

Von der Société d'anthropologie in Paris:

Bulletins. Tom. VIII. 1873. 8.

Vom Jardin Impérial de Botanique in St. Petersburg:

Trudi. Tom. II. 1873. 8.

Vom naturforschenden Verein in Riga:

a) Die Bildung des Knochengewebes, von Ludw. Stieda. Festschrift des Naturforschervereins zu Riga. Leipzig 1872. 4.
b) Correspondenzblatt. Jahrg. XIX. 1872. 8.

Vom R. Comitato geologico d' Italia in Florenz:

Memoire per servire alla descrizione della carta geologica d' Italia. Vol. II. 1873. 4.

Von der Société botanique de France in Paris:

Bulletin. Tom. XIX. 1872. (Revue bibliographique E.) 8.

Von der Geological Society in London:

The quaterly Journal. Vol. 29. 1873. 8.

Vom Herrn R. Hoppe in Greifswald:

Archiv für Mathematik und Physik. 55. Thl. 1873. 8.

Vom Herrn M. D. Tommasi in Paris:

Sur le dérivés acides de la naphtylamine. 1873. 4.

Von den Herren A. Hirsch und E. Plantamour in Genf:

Nivellement de précision de la Suisse Livr. 4. 1873. 4.

Vom Herrn Éd. Mailly in Brüssel:

Tableau de l' astronomie dans l' hémisphère austral et dans l' Inde. 1872. 8.

De l' astronomie dans l' Académie Roy. de Belgique. Rapport séculaire (1772—1872). 8.

Vom Herrn Ad. Quetelet in Brüssel:

a) Unité de l' espèce humaine. 8.
b) De l' homme considéré dans le système social: ou comme unité, ou comme fragment de l' espèce humaine. 1873. 8.

Vom Herrn E. Plantamour in Genf:

Observationes faites dans les stations astronomiques Suisses. 1873. 4.

Vom Herrn Max Gemminger in München:

Catalogus Coleopterorum. Tom. IX. Pars 2. Cerambycidae. 1873. 8.

Vom Herrn C. W. Borchardt in Berlin:

a) Ueber die Transformation der Elasticitätsgleichungen in allgemeine orthogonale Coordinaten. 1873. 4.

b) Untersuchungen über Elasticität unter Berücksichtigung der Wärme. 1873. 8.

c) Ueber das Ellipsoid vom kleinsten Volumen bei gegebenem Flächeninhalt einer Anzahl von Centralschnitten. 1872. 8.

Vom Herrn Rudolph Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen. No. XXXI. 1873. 8.

Vom Herrn Emmanuel Liais in Rio de Janeiro:

Climats, Géologie, Faune et Géographie botanique du Brésil. Paris 1872, 8.

Sitzung vom 8. November 1873.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Voit spricht:

„Ueber die Bedeutung der Kohlehydrate in der Nahrung."

Nach Untersuchungen von M. v. Pettenkofer und C. Voit.

Es ist die Aufgabe der Nahrung den Verlust von Stoffen vom Thierkörper zu verhüten oder einen bestimmten Stand derselben in ihm hervorzubringen. Es ist daher zur Feststellung der Bedeutung eines Nahrungsstoffes nothwendig zu wissen, welchen Stoff im Körper er erhält oder vermehrt, und wieviel von ihm zu diesem Zwecke darzureichen ist.

Wir haben früher beschrieben, welche Stoffe in einem hungernden Organismus (einem Hunde) zersetzt werden, und wie sich der Zerfall bei Zufuhr von Fleisch und dann von Fleisch unter Zusatz von Fett gestaltet. In letzter Zeit haben wir unsere Versuche bei Fütterung mit Fleisch und Kohlehydraten und bei Fütterung mit Kohlehydraten allein zusammengestellt, deren Hauptergebnisse wir heute der Akademie mittheilen wollen, uns die ausführliche Darlegung und Begründung an einem anderen Orte vorbehaltend.

Es handelt sich hier um einige allgemein interessante Probleme, nämlich um die Frage, in wieweit die Kohlehydrate

für das Fett der Nahrung eintreten, und ob aus ihnen Fett entsteht und im Organismus abgelagert wird.

In dem Darmkanale des fleischfressenden Hundes kann in 24 Stunden verhältnissmässig ebensoviel Stärkemehl in Zucker übergeführt und Zucker resorbirt werden, als in dem Darme eines Pflanzenfressers. Der complicirter gebaute Darm des letzteren ist nur dafür eingerichtet, ein für den Darm des Fleischfressers schwer oder gar nicht verwerthbares Kohlehydrat, die Cellulose, zu lösen und dadurch auch die in den Cellulosehüllen eingeschlossenen anderen Stoffe den Verdauungssäften zugänglich zu machen. Wir betonen dies, da man häufig glaubt, die Vorgänge in dem Leibe des pflanzenfressenden Thieres seien grundverschieden von denen des fleischfressenden. Dies ist durchaus nicht der Fall; die Prozesse sind vielmehr bei beiden ganz die gleichen, sobald die in die Säfte übertretenden Stoffe qualitativ und quantitativ die gleichen sind, was nicht schwer zu erreichen ist. Wir sind daher berechtigt, aus den Versuchen am Hunde über das Verhalten und die Bedeutung der Kohlehydrate allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Aus unseren Versuchen geht hervor, dass aller in die Säfte eingetretene Zucker in den Organen in kurzer Zeit zerfällt und schliesslich, unter Eintritt von Sauerstoff in Kohlensäure und Wasser umgewandelt, ausgeschieden wird. Man hat neuerdings von mancher Seite die Verbrennung des Zuckers im Thierkörper geleugnet. Es wäre in der That wohl möglich, dass der Zucker darin zunächst in Produkte zerfällt, welche noch nicht mehr Sauerstoff einschliessen, und dass erst diese Abkömmlinge bei ihrem weiteren Zerfalle reicher an Sauerstoff werden, d. h. im eigentlichen Sinne des Wortes oxydirt werden. Man macht sich in der That, wie der eine von uns (V.) schon öfter hervorgehoben hat, von den Zersetzungs- und Oxydationsvorgängen im Thierkörper, ja selbst von den Verbrennungen ausserhalb desselben

häufig ganz falsche Vorstellungen. Man denkt sich, der Sauerstoff nage einfach die Kohlenstoff- oder Wasserstofftheilchen einer organischen Verbindung an und führe sie zu Kohlensäure und Wasser über, während es vielmehr eine mehr oder weniger grosse Anzahl von Zwischenproducten giebt. Wir nennen z. B. den Uebergang der Cellulose in Kohlensäure und Wasser unter Zutritt von Sauerstoff eine Oxydation, obwohl wir recht gut wissen, dass die Cellulose als solche nicht sich mit dem Sauerstoff verbindet, sondern nur die durch die Anzündungstemperatur entstandenen gasförmigen Zerfallprodukte. Sollte also auch der Zucker bei seiner Zersetzung nicht gleich Sauerstoff aufnehmen, so könnte man doch immerhin mit dem gleichen Rechte von einer Verbrennung desselben sprechen, mit dem man von einer Verbrennung des Holzes oder des Fettes redet; es wäre aber sicherlich richtiger, wenn man nur von einer Oxydation der direkt Sauerstoff bindenden Produkte spräche, und im Uebrigen nur den Ausdruck Zerfall gebrauchte. Wie dem auch sein möge, der in die Säfte eingetretene Zucker zerfällt nach unseren Versuchen in kurzer Zeit vollständig und wird in der Form von Kohlensäure und Wasser entfernt.

Damit ist abermals dargethan, dass aus den Kohlehydraten dauernd keine anderen Stoffe, namentlich niemals Fette zum Ansatze gelangen, eine Lehre, die der eine von uns (V.) schon in früheren Arbeiten zu begründen gesucht hat.

Es galt bis vor Kurzem ganz allgemein als erwiesen, dass die Kohlehydrate die Hauptquelle des im Körper abgelagerten Fettes sind, da man bei Fütterung mit Kohlehydraten und anderen Stoffen ein Thier fett werden sah und man kein anderes Material für die Fettbildung zu haben glaubte. Nun haben wir früher gefunden, dass nach Darreichung grosser Fleischmengen, die nur Spuren von Fett enthielten, wohl aller Stickstoff derselben in den Exkreten

wieder erscheint, aber eine beträchtliche Quantität des Kohlenstoffes zurückbleibt, der nur in der Form von Fett, entstanden aus dem Zerfalle des Eiweisses, abgelagert worden sein konnte. Wir halten es darnach für feststehend, dass bei dem Zerfalle des Eiweisses stets als eines der nächsten Zersetzungsprodukte Fett entsteht, welches noch weiter zerlegt oder auch unverändert aufgespeichert wird. Bei Zugabe von Kohlehydraten zu Fleisch findet ganz der gleiche Process statt, nur gelangt in der Regel mehr Fett zum Ansatze, weil die Kohlehydrate das aus dem Eiweisse hervorgegangene Fett vor dem weiteren Zerfalle schützen.

Findet sich in den Exkreten dauernd weniger Kohlenstoff vor, als in dem unterdess zersetzten Eiweisse und den in den Darm eingeführten Kohlehydraten enthalten war, so ist Fett im Körper entstanden und zurückgeblieben. Man darf aber daraus nicht ohne Weiteres den Schluss ziehen, dass dieses Fett aus den Kohlehydraten herstammt, es könnte sich ja ebensogut auch bei dem Zerfalle des Eiweisses abgespalten haben.

Wenn man nun genau wüsste, wie viel Fett aus 100 Grammen Eiweiss hervorgehen, so wäre es möglich, da die Grösse der Eiweisszersetzung leicht zu eruiren ist, zu berechnen, wieviel Grammen Fett aus dem zersetzten Eiweisse entstanden sind. Es ist zwar bis jetzt nicht genau bekannt, welche Menge von Fett aus 100 Grammen sich zersetzenden Eiweisses wirklich erzeugt wird, aber man vermag dieselbe annähernd zu schätzen: wir nehmen mit Henneberg an, dass bei dem Zerfalle von Eiweiss 51,4 % Fett hervorgehen und demgemäss aus dem frischen Fleische 11,2 %.

Würde die unter dem Einflusse der Kohlehydrate abgelagerte Menge Fett die aus dem gleichzeitig zersetzten Eiweisse hervorgegangene nicht erreichen und in keinem Falle übertreffen, so wäre es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass jenes Fett nicht aus den Kohlehydraten entstanden ist.

Dies war nun bei unseren Versuchen durchgängig der Fall; meist wurde nur so viel Fett abgesetzt, dass aus dem frischen Fleische 1—3 % Fett hervorgehen mussten, einige Male wurde bei Darreichung von viel Stärkemehl zu Fleisch die Zahl 8—10 % erreicht, und nur zwei Mal nach Aufnahme von 608 Gramm trockener Stärke musste die Zahl 11 % bei der Berechnung angenommen werden, während der Kohlenstoff der Stärke stets völlig wieder entfernt wurde.

Wäre dagegen das abgelagerte Fett aus den Kohlehydraten entstanden, so müsste die Menge des ersteren mindestens proportional der Menge des Kohlehydrates sein, oder doch wenigstens mit ihr zunehmen. Dies trifft jedoch durchaus nicht ein, sondern es steht vielmehr die angesetzte absolute Fettmenge in unverkennbarer Beziehung zu der Quantität des zersetzten Eiweisses.

Bei ausschliesslicher Fütterung mit Fett kann sehr viel Fett im Körper zum Ansatze gelangen; bei ausschliesslicher Zufuhr der grösstmöglichen Mengen von Kohlehydraten nur ganz wenig, da dabei nur wenig Eiweiss zu Grunde geht. Verdoppelt man dabei die Kohlehydratgaben, so wird nicht mehr Fett angesetzt, aber auch nicht mehr Eiweiss zerlegt. Alles dies lässt sich nicht mit der Ansicht in Einklang bringen, dass aus den Kohlehydraten Fett hervorgeht, wohl aber mit unserer Anschauung, dass es aus dem Eiweisse sich bildet, da in den angegebenen Fällen nur wenig Eiweiss zersetzt wird.

Reicht man stets die gleiche Menge von Kohlehydrat in reichlichem Maasse und dazu verschiedene Mengen von Fleisch, so ist der Fettansatz entsprechend der Grösse der Eiweisszersetzung, so zwar, dass man geradezu im Stande ist, aus der letzteren den Fettansatz zu berechnen. Nichts spricht deutlicher für unsere Theorie als diese Thatsache, welche nach der alten Lehre absolut unverständlich ist.

Es besteht natürlich auch ein gewisser Zusammenhang zwischen der Grösse der Kohlehydratzufuhr und dem Fettansatze, wenn auch das Fett nicht aus den Kohlehydraten hervorgeht. Denn da die letzteren das aus dem Eiweisse abgespaltene Fett vor der weiteren Zersetzung schützen, indem sie selbst dafür zerlegt werden, so muss bis zu einer gewissen Grenze durch mehr Kohlehydrate auch mehr Fett erspart werden. Ist die Quantität der Kohlehydrate zu gering, so wird noch von jenem Fette zerstört; ist sie bedeutend, so wird von dem aus dem Eiweisse entstandenen Fette abgelagert. Für jede Eiweissmenge ist also eine ganz bestimmte Menge von Kohlehydraten nöthig, um das sämmtliche aus dem Eiweisse hervorgegangene Fett zu schützen und zum Ansatze zu bringen. Durch die grössten Stärkegaben muss alles aus dem Eiweisse abgespaltene Fett erspart werden; wir fanden in diesem Falle einen Fettansatz, der 8—10 % des frischen Fleisches entsprach, während nach unserer obigen Annahme 11 % Fett daraus sich bilden sollen, welche Uebereinstimmung sehr für die Richtigkeit unserer Annahme spricht.

Die Resultate unserer Versuche lassen sich ganz einfach und ungezwungen unter der Voraussetzung deuten, dass die Kohlehydrate stets im Thierkörper binnen 24 Stunden in Kohlensäure und Wasser übergehen, und sie nur das aus dem Eiweisse erzeugte Fett vor dem weiteren Zerfalle bewahren; darnach müsste sich der Fettansatz nach der Menge des aus dem Eiweisse entstandenen Fettes und der des schützenden Kohlehydrates richten, was in der That auch eintraf. Unsere Versuchsergebnisse bleiben dagegen unbegreiflich, wenn man das Fett aus den Kohlehydraten hervorgehen lässt.

Wir haben bei dem Hunde, trotzdem wir in der Kohlehydratzufuhr das Aeusserste versuchten, in keinem einzigen Falle die Kohlehydrate zu der Fettbildung nöthig gehabt,

und wir sind überzeugt, dass bei diesem Thiere unter keinen Umständen aus den Kohlehydraten Fett direkt sich bildet. Es ist uns aber auch ausserordentlich wahrscheinlich, dass dies bei anderen Thieren, z. B. den Pflanzenfressern, ebenso sich verhält, da, wie schon erwähnt, bei unserem Hunde die Quantität des in die Säfte übergetretenen Kohlehydrates verhältnissmässig so gross ist als bei einem sich mästenden Pflanzenfresser. So viel ist sicher, dass auch bei dem letzteren der weitaus grösste Theil des bei der Mast angesetzten Fettes aus dem zerfallenden Eiweisse und aus dem Fette des Futters abstammt, und es könnte höchstens in ganz extremen Fällen, die wir bei dem Hunde nicht erreichten, Fett aus dem Ueberschusse der Kohlehydrate hervorgehen, was wir aber für sehr unwahrscheinlich halten.

Die Kohlehydrate unterscheiden sich in ihrer Wirkung auf die stofflichen Vorgänge im Thierkörper ganz bestimmt von den Fetten, sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht. Sie vermindern wie das Fett in etwas den Eiweisszerfall und heben durch ihre Zersetzung die Abgabe von Fett vom Körper auf. Während aber bei reichlicher Fettzufuhr ein ansehnlicher Theil des Fettes abgelagert wird, wird das Kohlehydrat stets völlig oxydirt, welches dadurch das aus dem gleichzeitig zersetzten Eiweisse entstandene Fett vor dem Untergange bewahrt.

Die Quantitäten, in welchen die Kohlehydrate diese Wirkungen ausüben, sind andere als man bis jetzt geglaubt hat. Die Kohlehydrate leisten in Beziehung der Eiweissersparung absolut mehr als die gleichen Mengen Fett. Was die Verhütung der Fettabgabe betrifft, so vollbringen, wie unsere Versuche jetzt ergeben haben, 175 Theile Kohlehydrat den nämlichen Effekt wie 100 Theile Fett, während man bisher allgemein und auch in der Praxis bei Feststellung von Futternormen angenommen hat, dass 240 Theile Stärkemehl 100 Theilen Fett äquivalent sind.

Man stellte sich nämlich ohne allen Grund vor, der Sauerstoff sei die nächste Ursache der Zerstörung der stickstofffreien Stoffe und diese seien nur gleichsam zur Neutralisirung des Sauerstoffäquivalentes im thierischen Organismus nothwendig, es würde also von dem einen oder anderen Stoffe gerade so viel oxydirt, als der unter bestimmten Umständen eintretenden Sauerstoffmenge entspricht. Die Sauerstoffaufnahme hielt man aber für abhängig von dem Rhythmus der Athembewegungen, der Temperaturhöhe und Dichtigkeit der umgebenden Luft etc. Wenn also in einem gewissen Falle 284 Gramm Sauerstoff aufgenommen werden, so werden diese durch 100 Gramm Fett neutralisirt; ebensoviel Sauerstoff als 100 Gramm Fett vermögen jedoch auch 240 Gramm Stärkemehl zu neutralisiren, wesshalb man für den Thierkörper 100 Gramm Fett äquivalent hielt für 240 Gramm Stärkemehl.

Nach unseren Versuchen ist aber die Sauerstoffaufnahme nicht von jenen Faktoren abhängig, sie ist vielmehr sehr verschieden unter sonst gleichen äusseren Umständen der Art. Der Sauerstoff ist nach den Darlegungen des einen von uns (V.) nicht die nächste Ursache der Stoffzersetzung im Körper, so wenig wie er die nächste Ursache der Verbrennung des Holzes ist, sondern vielmehr die Anzündungstemperatur, welche Zersetzungsprodukte bildet, die bei genügendem Sauerstoffzutritt dann allmählich bis zu Kohlensäure und Wasser oxydirt werden. Ebenso werden auch unter den mannigfaltigen Bedingungen im Thierkörper die Fette und Kohlehydrate ohne den Sauerstoff zerfällt; beim fortgehenden Zerfall tritt jedoch Sauerstoff aus den Geweben und dem Blute in die Verbindungen ein und dieser wird dann durch neuen aus der atmosphärischen Luft eintretenden ersetzt. Es ist daher die Hauptaufgabe, die Bedingungen des Zerfalles der Stoffe in den Organen zu studiren und aufzusuchen, welche analog wirken wie die Anzündungs-

temperatur bei dem Brennen des Holzes. Thatsache ist, dass dadurch unter sonst gleichen Verhältnissen für 100 Gramm Fett nicht 240, sondern 175 Gramm Stärkemehl zerlegt werden, wobei dann sekundär soviel Sauerstoff in Beschlag genommen wird, als diesen Stoffmengen entspricht.

Im Thierkörper zerfällt beim Hunger stets Eiweiss und Fett. Mit Eiweiss in Verbindung mit Wasser und den nöthigen Aschebestandtheilen kann man den stofflichen Zustand im Körper erhalten, wenn die Eiweissmenge zureicht, die Abgabe von Eiweiss vom Körper zu verhindern, und wenn aus dem zersetzten Eiweisse so viel Fett abgespalten wird, als unter den gegebenen Verhältnissen sonst Fett zerstört wird. Kein Stoff zerfällt leichter im Thierkörper in die nächsten Produkte als gerade das Eiweiss. Das Fett und die Kohlehydrate der Nahrung vermögen den Fettverlust vom Körper zu verhüten; man muss sich aber dabei erinnern, dass eines der ersten Spaltungsprodukte des Eiweisses Fett ist und nach dem Eiweisse die Kohlehydrate am leichtesten zerstört werden, aber kein Stoff schwerer als das Fett. Wenn man diese Thatsachen festhält, so ist nichts leichter, als die Wirkungsweise der Kohlehydrate auf den Umsatz im Thierkörper und somit die Bedeutung derselben in der Nahrung zu verstehen.

Sitzung vom 6. Dezember 1873.

Der Classensecretär Herr v. Kobell legt vor:

„Ueber Conodictyum bursiforme Ètallon einer Foraminifere aus der Gruppe der Dactyloporideen".

Von C. W. Gümbel.

(Mit einer Tafel.)

Schon bei der Untersuchung der so reichlich im Muschelkalke wie in dem kalkigen und dolomitischen Gestein des Alpenkeupers, dann aber erst wieder in den verhältnissmässig sehr viel jüngeren Tertiärschichten bis jetzt aufgefundenen *Dactyloporideen*[1]) war meine Aufmerksamkeit auf die Entdeckung von Formen gerichtet, welche in den zwischen den Trias und den Tertiärgebilden in der Mitte liegenden jurassischen und cretaceischen Schichten vorkommen und die Bindeglieder zwischen jenen älteren Arten und den jüngeren darstellen würden. Denn es schien von vornherein im höchsten Grade unwahrscheinlich, dass eine so formenreiche und so massenhaft auftretende Typenreihe, wie solche sich in den riesigen *Dactyloporideen* der Trias vorfinden, plötzlich sollte untergegangen und während der Sekundärperiode aus der Schöpfung zeitweise verschwunden sein, um erst wieder in

1) Die sogen. Nulliporen des Thierreichs (Abh. d. k. bayer. Ac. d. Wiss. XI. Bd. I. Abth. S. 232).

der Tertiärperiode mit vielfachen Arten und in grosser Menge neu aufzutauchen.

Das schon vom Grafen v. Münster entdeckte und zuerst benannte höchst eigenthümliche *Conodictyum*, welches dann Goldfuss ausführlich beschrieb und ziemlich gut abbildete (Petref. D. I, 103 u. 104, T. XXXVII, F. 1) war bereits in meiner ersten Arbeit über Juraforaminiferen[2]) von mir in dieser Richtung ins Auge gefasst worden. Der anscheinend mangelhafte Erhaltungszustand der mir aus der v. Münster'schen, jetzt bayerischen Staatssammlung zugänglichen Originalexemplare, welche nur Steinkern-ähnliche, mit einem einfachen Maschennetz überzogene hohle Körper ohne weitere innere Struktur, soviel sich erkennen liess, zu sein schienen, machten es mir damals unmöglich, die Zugehörigkeit dieses problematischen Körpers zu der Gruppe der Foraminiferen zu begründen oder zu widerlegen.

Indess stellte bereits Blainville[3]) 1830, nachdem er Exemplare in der Bronn'schen Sammlung besichtigt hatte, das v. Münster'sche *Conodictyum* unter der veränderten Bezeichnung *Conipora* bloss nach der äusseren Formähnlichkeit im System zwischen *Dactylopora* und *Ovulites*. Ihm folgend beschrieb dann d'Archiac 1843 gleichfalls einen Sternkern aus Juraschichten als *Conipora clavaeformis*[4]), jedoch unter den Polypen. Die Abbildung zeigt deutlich, dass wir es allerdings mit einem ähnlichen organischen Körper, wie v. Münster's *Conodictyum* zu thun haben. Aber auch bei diesem wurde eine innere Organisation nicht nachgewiesen, um seine Stellung im System zu rechtfertigen.

Endlich beschrieb Ètallon 1850 zuerst in seinen „Etudes paléontologiques des terrains jurassique du Haut-

2) Württemb. naturw. Jahresh. 1862 S. 234.

3) Dictionaire des sciences naturelles t. LX. S. 403 und Manuel d'actinologie 1834 p. 438.

4) Memoir. d. l. soc. geol. d. France t. V. 2.

Jura p. 530 l. 130 [5]), dann ausführlicher 1861 in der Lethaea bruntrutana p. 413 eine Art als *Conodictyum bursiforme* bereits unter den Foraminiferen aus dem jurassischen Epicorallien und bildete diese Versteinerung (pl. LVIII. fig. 9) in ganz richtiger Stellung ab. Aber auch hier vermissen wir jeden Nachweis über die innere Struktur, auf welchen eine berechtigte Zuweisung zu den Foraminiferen allein sich stützen muss.

Es konnte daher Reuss [6]) in seiner vortrefflichen systematischen Zusammenstellung 1861 das *Conodictyum* wohl nur nach dem Vorgange d'Orbignys fragweise den *Foraminiferen* und zwar den *Ammodiscineen* anreihen.

Zahlreiche Exemplare der Ètallon'schen Art, welche Prof. Zittel aus den Dicerasschichten von Valfin sammelte und mir zur näheren Untersuchung gütigst überliess, sind mit deutlicher kalkiger Schale versehen und liessen mich hoffen, mittelst Dünnschliffe Einiges über die innere Struktur feststellen zu können. In der That gelang es mir an diesen Exemplaren die Schalenstruktur der *Dactylaporideen* zu entdecken und aus den auch im Uebrigen übereinstimmenden Verhältnissen die Einreihung wenigstens dieser Art *Conodictyum* unter die *Foraminiferen* ausser Zweifel zu stellen.

Die äussere Form des Ètallon'schen *Conodictyum* [7]) *bursiforme* ist mannichfachem Wechsel unterworfen, im Allgemeinen kolben- und keulenförmig, bald mit mehr kugeliger, bald mehr länglich runder Anschwellung, bald mit einer raschen Verjüngung in eine schlanke cylindrische Röhre, bald allmählig sich nach oben verjüngend. Ausserdem zeigen sich auf der Oberfläche bald ziemlich dicht stehende ringförmige Wülste senkrecht zur Längenachse, bald erscheint

5) Ext. des Mem. d. l. soc. d'emulation du depart. du Doubs seance du 8. Mai 1858. p. 369; pl. XXV. fig. 2.

6) Sitzb. d. k. k. Akad, d. Wiss. in Wien B. LIV. S. 365.

7) Ètallon schreibt irrthümlich *Conodyctium!*

die Oberfläche ohne diese ringförmigen Wülstchen, vielleicht nur in Folge von Abreibung mehr oder weniger glatt. Mit der Loupe entdeckt man sehr zahlreiche, feine Poren, welche die ganze Oberfläche dicht bedecken, und im cylindrischen Theile etwas grösser als in der kolbenförmigen Anschwellung erscheinen. Im Innern ist die Versteinerung hohl, mit Gesteinssubstanz oder Kalkspath erfüllt. Die diesen Hohlraum einschliessende Kalkwand ist verhältnissmässig dick, namentlich am cylindrischen Ende, welches oben die weite kreisrunde Oeffnung trägt, während am entgegengesetzten Theile in der Mitte der kolbenförmigen Anschwellung das Gehäuse völlig geschlossen, ähnlich wie am Embryonalende von *Gyroporella* und wahrscheinlich in Folge von innerer Corrosion meistentheils dünnwandig geworden ist. (Vergl. Fig. 12 u. 15.) Die auf der Oberfläche sichtbaren Porengrübchen sind die Mündungen von Kanälchen, welche die Schalenwandung bis zum inneren Hohlraum durchziehen. Sie stehen gruppenweise zu 4 (selten zu 5) genähert in ringförmigen horizontalen Doppelreihen. Doch ist diese Anordnung selten regelmässig und die Poren bedecken scheinbar gleichförmig vertheilt die Oberfläche, weil die porenleeren Zwischenräume zwischen den Doppelreihen sehr schmal sind. Die Anordnung in Doppelreihen scheint eine Zusammengruppirung von je 4 Poren vorauszusetzen. Es wurden jedoch auch Porengruppen zu 5 wahrgenommen. Von je 4 (oder 5) solcher in einer Gruppe einander genähert stehenden Poren der Schalenoberfläche gehen feine Kanälchen convergirend nach innen und münden etwa in der Mitte der Schalenwandung in grössere blasenförmige Höhlungen; diese selbst stehen wiederum durch je ein im Vergleiche zu den nach Aussen führenden Kanälchen etwas weiteres Kanälchen mit dem innern Hohlraum direkt in Verbindung (vergl. Fig. 9 u. 10). Die inneren Mündungen dieser letzteren liegen in einer ringförmigen Einbuchtung

der Schale. Im Uebrigen zeigt sich die Schale nach den Dünnschliffen als aus einer homogenen Masse bestehend.

Wir haben mithin ein im Innern hohles, unten geschlossenes, oben mit einer weiten runden Oeffnung versehenes Gehäuse, dessen derbe Kalkwandung von zahlreichen Kanälchen in der Weise durchzogen ist, dass ein relativ weites Kanälchen, von einer innern Vertiefung ausgehend sich in der Schalenmitte kammerartig erweitert, während von dieser Erweiterung relativ engere Kanälchen zu je 4 (oder 5) die Verbindung mit der Aussenseite vermitteln. Dadurch ist der Charakter der *Dactyloporen*-artigen *Foraminiferen* so bestimmt ausgesprochen, dass an einer Zugehörigkeit des *Conodictyum bursiformie* zu der Gruppe der *Dactyloporideen* nicht gezweifelt werden kann.

Während ich in dem oberen röhrenförmigen Schalentheile neben den soeben beschriebenen Kanälchen keine weiteren Röhrchen in der Schalenwandung selbst bei starker Vergrösserung der hergestellte Dünnschliffe aufzufinden vermochte, scheint diess Verhältniss gegen unten in dem blasenförmig erweiterten Theil sich zu ändern. Hier finden sich nämlich zunächst in dem Theile, in welchem die Röhre sich zur Blase erweitert, neben den Kanälchen der erwähnten Art auch noch Spuren von anderen mit den oben beschriebenen äusseren ziemlich gleichweiten Kanälchen, die nicht von einer Kanalerweiterung auszugehen scheinen, sondern direct in gleicher Weite von Innen nach Aussen ziehen. (Vergl. Fig. 11 u. 12). Da aber bereits in diesem Theil der Schale (wenigstens an den von mir untersuchten Exemplaren) eine von Innen her fortschreitende Corrosion die Integrität der Schale zerstört hat, so bin ich nicht ganz sicher, ob diese Röhrchen denn doch nicht Reste der normalen Kanälchen sind. Gegen das untere Ende der blasenförmigen Erweiterung mehren sich diese einfachen, quer durchziehende Kanälchen, es fehlen die kammerartig erweiterten Höhlungen ganz oder sind durch

Zerbröckelung mit zunehmendem Alter mehr oder weniger zerstört, so dass ich mich kaum zu irren glaube, wenn ich annehme, dass gegen den untersten embryonalen Theil der Schale zu diese durch zahlreiche einfache Kanälchen durchzogen wird. (Verg. Fig. 12 im Horizontaldurchschnitte.) Es würde sich auf diese Weise ein Mischtypus zwischen *Thyrsoporella* und *Gyroporella* ergeben.

Ètallon vereinigt in seiner Species die beiden äusserlich scheinbar verschiedene Formen, von welchen die eine grössere auf der Oberfläche ohne ringförmige Wülste oder doch nur mit Andeutung von solchen versehen ist, während die andere kleinere Form mit zahlreichen deutlichen ringförmigen Wülsten bedeckt ist. Auch ist der erweiterte Theil der grösseren Form mehr birnförmig, derjenige der kleineren dagegen mehr kugelig. Indessen lassen schon die wenigen mir zur Untersuchung vorliegenden (10) Exemplare einen gewissen Uebergang beider Formen erkennen und legen die Vermuthung nahe, dass es hauptsächlich nur Altersvariationen sein möchten. Ob die Beobachtung, dass bei der grösseren, mehr glatten Varietät (laeviuscala) (Fig. 1, 2 u. 3) die äusseren Porenmündungen zahlreicher und kleiner, als bei der geringelten Varietät (annulata) (Fig. 4, 5 u. 6) sind, als eine allgemeine gültige sich bewährt, kann sich nur durch Untersuchung einer grösseren Anzahl von Exemplaren, als sie mir zur Verfügung stehen, entscheiden lassen.

Als bis jetzt bekannte Fundorte sind anzuführen: Laufon im Epicorallien (Étallon in Leth. brunt.) Valfin im Diceratien (Ètallon und Zittel).

So bestimmt dieses *Conodictyum bursiforme* zu der Foraminiferen gehört, so zweifelhaft lassen mich hierüber auch meine neuesten wiederholten Untersuchungen an dem v. Münster'schen *Conodictyum striatum*, von welchen mir unzweifelhaft ächte Münster'sche Originale[8]) vorliegen.

8) Der Güte der Hr. Prof. Fraas in Stuttgart und v. Quenstedt

(Vergl. Tafel Fig. 16, 17, 18 u. 19.) Schon die äussere Form stimmt nicht gut zu jener Ètallon'schen Art; sie ist bei der letzteren in eine Röhre auslaufend, bei ersterer aber ganz allmählig konisch zugespitzt; weit verdächtiger noch sind bei der Münster'schen Form die über die ganze luftballonähnlichen Gestalt verbreiteten etwa 25 Längsrippchen, welche den netzartigen, die Oberfläche bedeckenden Maschen eine gleichfalls vertikale Reihung vorzeichnen. Die netzartigen, feinsten Maschen über den weiten inneren Hohlraum sind meist nur wie auf den Stein gehaucht und erscheinen als äusserst dünnwandige Kalkringe, welche unter sich fest verwachsen eine weite Oeffnung in ihre Mitte einschliessen.

Sehr selten erkennt man um denselben die äusserst dünne schalenartige Umrahmung in ähnlicher Weise wie bei dünnen krustenartigen Bryozoen deutlich. In letzterem Falle umgibt jede Maschenöffnung eine besondere gegen die benachbarte Maschenumrahmung durch eine feine Furche abgegrenzte Schalensubstanz. (Fig. 21.) Nur gegen das spitz zulaufende Ende gewinnt diese Rinde oder Schale eine substanziellere Beschaffenheit, so dass sich Dünnschliffe herstellen liessen, während von andern oberen Stellen in den Dünnschliffen sehr schwierig Durchschnitte des schalenartigen Maschennetzes zu erlangen waren. Auch ist zu bemerken, dass die runden löcherähnlichen Oeffnungen des Maschennetzes im Vergleich zu der Breite des Zwischenraums sehr gross und weit und dabei nicht gleich weit, sondern ungleichartig ausgebildet sind. Eine Unterbrechung oder Anordnung im ringförmigen, senkrecht zu der Länge des ganzen Körpers stehenden Reihen ist nicht wahrzunehmen. Nur am dicken Ende bemerkt man einige concentrische wulstartige

---

in Tübingen verdanke ich auch die Untersuchung der sämmtlichen in jenen Sammlungen vorfindlichen Exemplaren von Conod. str. im Ganzen 22 Exemplare.

Ringe, die aber ohne Einfluss auf die Anordnung des Netzwerkes bleiben.

Die Weite dieser Oeffnungen, welche ohne alle Vermittlung von dem innern Hohlraum nach Aussen führen, die dünne Wandung der Rinde oder Schale, der Mangel einer horizontalen Reihung der Mündungen, ihre abgeschlossene Umrahmung erinnern mehr an eine Bryozoe oder Spongie als an eine Foraminifere. Es bleibt nur eine gewisse äussere Formähnlichkeit und das Bedecktsein der Oberfläche mit zahlreichen Grübchen oder Maschenöffnungen, wodurch die von Étallon zu *Conodictyum* zugerechnete Versteinerung mit der Münster'schen eine scheinbare Verwandtschaft besitzt. Sehen wir nun von der Aeusserlichkeit ab und vergleichen die innern Strukturverhältnisse, soweit diess bei der Münster'schen Form möglich ist, so verschwindet auch der letzte Rest einer Berechtigung, beide Körper unter ein gemeinsames Genus zu vereinigen, ja selbst zu einer Abtheilung des zoologischen Systems zu rechnen. An einem bis zur äussersten Spitze vollständig erhaltener Exemplare ist es mir geglückt, sowohl von dem stark verengerten scheinbar dickwandigeren Theile in ganz geringen Abständen 3 Querschnitte (α, β u. γ der Figur 20) Dünnschliffe und zwar einen direkt am Ende, die zwei anderen in Abständen von $^1/_2$ Millimeter unter sich und am Endquerschnitte, sowie Durchschnitte aus dem oberen blasenförmig erweiterten Körpertheile der Länge und Quere nach anzufertigen.

Darnach ist es nicht zweifelhaft, dass *Conodictyum striatum* Mü. den Ueberrest eines Thierkörpers darstellt, welcher aus einer einfachen, dünnen, kalkigen Hülle um einen flaschenförmigen, am dicken Theil geschlossenen, am Halsende offenen hohlen Raum besteht. Diese Kalkhülle ist netzartig von unzähligen verhältnissmässig weiten Löchern durchbrochen, während der Länge nach verlaufende, zahlreiche feste Rippen gleichsam zur Verstärkung des Netzwerkes

dienen. Diese Rippchen sind es namentlich, welche an der halsartigen Verengerung zusammenlaufend hier die Verdickung der Hülle bewirken und zugleich durch seitliche Lamellen theilweise untereinander verwachsen, theilweise im Querschnitte gleichsam mit Widerhaken versehen sich darstellen, wie diess der Querschnitt Fig. 22 zeigt. Nach oben werden die Längsrippchen einfach, sind aber meist noch nach aussen stumpfzahnig ausgekerbt. Die zahnartigen Vorsprünge sind gegen das Uebrige verdickt und in der Regel seitlich aus der geraden Richtungslinie der Rippen ausgebogen. Am Halsende scheinen die Rippchen zu einem undurchbrochenen Ringe zusammenschliessen. In diesen unteren Querschnitten bemerkt man die bald länglichen, bald runden Durchschnitte des Netzes mit den weiten Löchern (o), durch welche die Gesteinssubstanz des Innern ohne Unterbrechung mit jener der einschliessenden Gesteinsmasse in Verbindung steht. Von einem deckelartigen Verschluss dieser Oeffnungen ist keine Spur zu sehen, ebensowenig wie von einer ununterbrochenen inneren oder äusseren Schale, wodurch Zellen gebildet würden. Die kalkige Hülle ist zusammengesetzt gleichsam aus so vielen Ringen, als Oeffnungen vorhanden sind, die sie einschliessen; nach Aussen sind diese Ringe verwachsen, doch erkennt man in den Schnitten noch die einzelnen Wandungen an einem sie trennenden dunklen Streifchen. Sehr bemerkenswerth ist die ungleiche Grösse der Maschenöffnungen und die nicht selten bemerkbare Eigenthümlichkeit, dass eine solche Oeffnung durch eine Hervorragung der Netzwand halb getheilt (Fig. 21; x) oder auch vollständig in zwei Theile gespalten erscheint. Die Substanz der Hülle ist selbst bei starker Vergrösserung glasartig hell, wie ein Spongiengerüste. Doch war von Spongien-Nadeln auch nicht die geringste Spur zu entdecken. Die Längsrippchen sind an der Vereinigungsstelle der Netzringe aufgesetzt. Doch finden sie sich nicht zwischen jeder Reihe des Maschennetzes, sondern immer in Zwischen-

räumen von 3 bis 4 solcher Maschenreihen im erweiterten Theil, im Ganzen zwischen 24 und 30 bei grossen Exemplaren, während sie gegen den verschmälerten Hals zu durch eingesetzte Zwischenrippchen sich vermehren und endlich so zahlreich sind, als die Maschen selbst, die am Halstheile dadurch ganz überdeckt sind und mit dem Rippchen schliesslich ganz zusammenfliessen. (Fig. 22.) Nur am äussersten Ende, wo sich 2—3 ringförmige Einschnürungen einstellen, bemerkt man weder Rippchen noch Maschen und im Querschnittdünnschliffe (Fig. 24) zeigt sich die verhältnissmässig dicke Schale oder Hülle ohne Poren gleichmässig feingekörnelt.

Nach dieser Beschaffenheit der Hülle von *Conodictyum striatum* scheint es mir nicht zulässig, diesen organischen Körper der *Foraminiferen*[9]) zuzutheilen, ich erachte es vielmehr für wahrscheinlicher, dass er der Gruppe der Spongien zugewiesen und in dieser vielleicht dem Geschlechte *Olynthus* angereiht werden dürfe.

In jedem Falle müssen wir nach andren ähnlichen Formen Umschau halten, mit welchen sich *Conodictyum bursiforme* vielleicht zusammenstellen lasse. Solche Vergleichsgegenstände finden sich unter den Versteinerungen verschiedene Formationen. *Conipora clavaeformis* d'Arch. haben wir schon erwähnt. Ueber die innere Struktur dieser Versteinerung ist nichts bekannt. Aeusserlich ähnlich ist ferner die d'Orbigny'sche *Goniolina* (Prodrome Et. 14 No. 622), welche Buvignier (Stat. Geol. de la Meuse p. 47—32 fig. 36—30) als Foraminifere in zwei Arten abbildet und beschreibt, ohne aber von einer Identität mit dem d'Orbigny'schen Genus überzeugt zu sein. In Buvignier's Zeichnung, die aller-

9) Ich darf hier die nachträgliche Aeusserung Prof. Häckel's nicht unerwähnt lassen, welcher nach Mittheilung obiger Resultate und eines Originalexemplar's sich doch mehr für eine Zuweisung zu den Foraminiferen, als zu den Spongien aussprechen zu müssen glaubt.

dings zu d'Orbigny's Definition passt, lässt sich keine Spur einer Pore oder Kanälchenöffnung wahrnehmen.

Daraus geht mit Bestimmtheit hervor, dass das *Conodictyum bursiforme* auch diesen Formen nicht angereiht werden darf.

Endlich haben wir noch Formen aus älteren Formationen zu erwähnen, welche wegen ihrer Formähnlichkeit zur Vergleichung beigezogen zu werden verdienen. Es sind diess die Genera *Receptaculites* Defr. oder *Ischadites* Murch. Aber da auch die Kenntniss dieser Körper in Bezug auf innere Struktur noch sehr mangelhaft ist und da mir selbst kein Untersuchungs-Material zur Verfügung steht, so wage ich keine Vermuthung über deren Beziehung zu *Conodyctium bursiforme* auszusprechen.

Es tritt daher das Bedürfniss ein, für letzteres eine selbstständige Bezeichnung zu wählen. Ich schlage dafür vor:

Petrascula n. g.:

Foraminifere aus der Gruppe der *Dactyloporella*, von dickbauchig flaschenförmiger Gestalt mit dicker kalkiger Wandung, welche von weiten Kanälchen durchbohrt ist. Diese Kanälchen gehen von dem innern Hohlraum, wo sie in einer rinnenartigen Vertiefung ihren Anfang nehmen, aus, erweitern sich gegen die Mitte der Schale zu einer blasenartigen Höhlung, von welcher dann 4 (oder 5) einzelne feinere Kanälchen bis zur Aussenfläche verlaufen, und daselbst in Punktgrübchen münden. Der flaschenhalsartig stark verengte obere Theil des Gehäuses trägt die weite Mündung.

Als Species ist aufzuführen:

Petrascula bursiformis Ètallon spec. mit kolbenförmigem, mehr oder weniger stark ausgebauchtem Gehäuse wechselnd in Umfange und Grösse von 6—12 Mm. Durchmesser und von 8—14 Mm. Höhe des bauchigen Theils und 14—20 Mm. der ganzen Höhe oder Länge mit mehr oder weniger lang ausgezogenem Halse und einer Mündung von 1½—2 Mm.

Durchmesser. Die Schalenoberfläche erscheint etwas rauh mit sehr zahlreichen deutlich sichtbaren Kanälchen-Oeffnungen, deren Anordnung in horizontalen Ringen nicht deutlich hervortritt, wenn nicht gegen das obere dünnere Ende. Ausserdem ist die Schalenoberfläche entweder gleichmässig gewölbt oder mit ringförmigen Wülsten namentlich gegen das untere Ende versehen, die an den meisten Exemplaren wenigstens angedeutet scheinen. Die Art zerfällt daher in zwei Varietäten, nämlich:

a) *laeviuscula* ohne ringförmige Wülste,

b) *annulata* mit ringförmigen Wülsten,

die sich vielleicht als Arten erweisen. Fundort und Fundschicht wie früher bereits erwähnt wurde.

Erklärung der Tafel.

Figur 1. 2. u. 3. *Petrascula bursiformis* var. *laeviuscula* in natürlicher Grösse.

„ 4. 5. u. 6 desgl. var. *annulata* in natürlicher Grösse.

„ 7. Ansicht der Form Fig. 1 von unten.

„ 8. Ansicht von oben mit der Mündung.

„ 9. Horizontaldurchschnitt nahe am oberen Ende mit den einfachen Kanälchen (x), den blasenförmigen Erweiterungen (y) und den Zweigkanälchen (z). 20 mal vergrössert.

„ 10. desgl. mehr gegen die beginnende Erweiterung des Gehäuses. (x, y u. z wie oben.)

„ 11. Vertikaler Durchschnitt gegen das untere Ende des Gehäuses mit den zahlreichen scheinbar einfachen Kanälchen in 20 maliger Vergrösserung.

„ 12. Durchschnitt im horizontalen Sinn am untern Ende des Gehäuses, in welchem die Kanälchen als zahlreiche Porenöffnungen sich darstellen in 20 maliger Vergrösserung.

Figur 13. Ein Stück Oberfläche der Schale mit den Porenmündungen am unteren Ende 20 mal vergrössert.

„ 14. desgl. am oberen Ende der Schale. 20 mal vergrössert.

„ 15. Ein Exemplar in 5 maliger Vergrösserung mit theilweise abgebrochener Schale, um die Struktur und die Beschaffenheit im Innern zu zeigen.

Figur 16. 17. 18. u. 19. verschiedene Formen von *Conodictyum striatum* Mün. um die Veränderlichkeit der Form zu zeigen (in natürlicher Grösse).

„ 20. Das schmale Ende eines kleinen Exemplars in 10 maliger Vergrösserung, um die stumpfsägeförmigen Längsrippchen und das Maschennetzwerk zu zeigen.

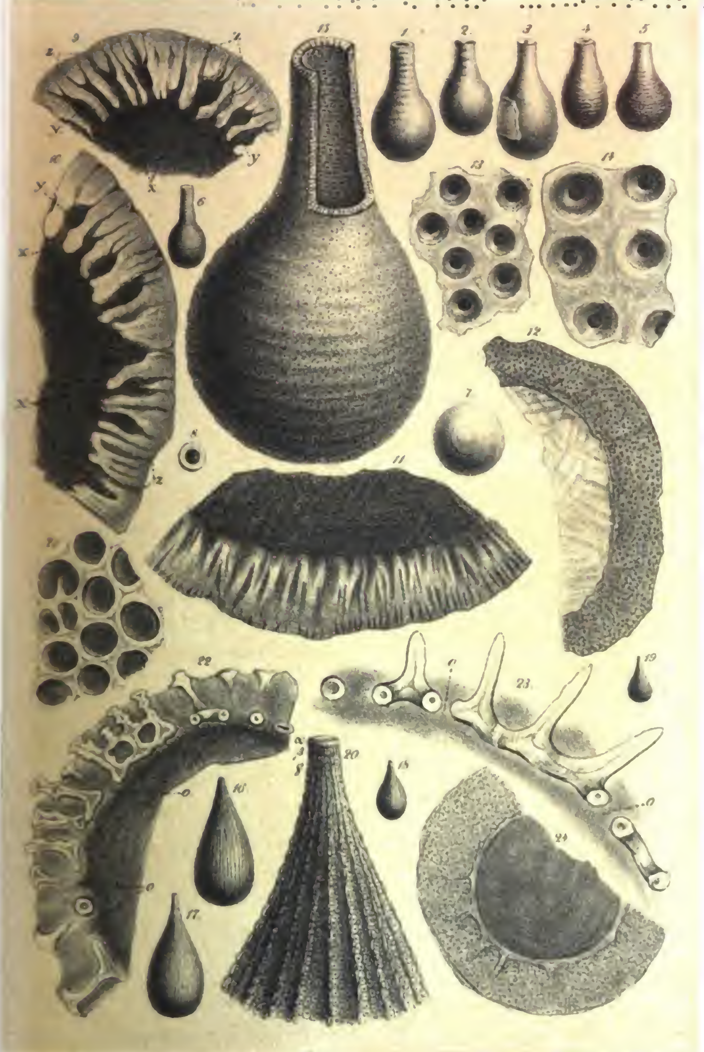
„ 21. Das Maschennetz der Oberfläche mit den weiten Oeffnungen in 20 maliger Vergrösserung.

„ 22. Ein Durchschnitt im horizontalen Sinn am obern Ende bei β der Figur 20 mit den Durchschnitten des Maschennetzes und den Vertikalrippchen in ihrer Entwicklung mit seitlichen Streifchen und in ihrer (stellenweise) seitlichen Verwachsung. z sind die ringförmigen Durchschnitte der Maschen. 20malige Vergrösserung.

„ 23. Derselbe Durchschnitt weiter gegen die Mitte bei γ der Figur 20 genommen; sonst wie Figur 22 nur in 40 maliger Vergrösserung. Die Längsrippchen zeigen sich bereits einfach ohne Seitenleistchen und Querverbindungen.

„ 24. Ein Durchschnitt unmittelbar in der Nähe der Oeffnung bei α der Figur 20 genommen, eine dicke, sonst fast strukturlose Kalkwandung zeigend mit Spuren der Längsrippchen in 20 maliger Vergrösserung.

NB! Die Figuren 9., 10., 11., 12., dann 22., 23. und 24. sind nach Dünnschliffen gezeichnet.



Sitzungsberichte d. II. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. 1873 III.

Herr Voit legt vor:

„Altgermanische Gräber in der Umgebung des Starnberger-Sees“ von Herrn Dr. J. Kollmann.

(Mit einer Tafel in Lichtdruck.)

Ueberschaut man heute die Ufer des Starnberger Sees, so winken von allen Seiten freundliche Villen und Dörfer. Die sonnigen Hügel und die kleinen Thäler hier noch dicht bewaldet, dort urbar gemacht, ernähren eine dichte sesshafte Bevölkerung. Und wenden wir forschend den Blick rückwärts in eine längst entschwundene Vorzeit, so sieht der Geist in demselben Bezirk ein ebenso zahlreiches Geschlecht. Dafür zeugen noch heute die vielen, vielen *Hügelgräber* auch Heidenhügel, Heidengräber oder Römerhügel vom Volke genannt, die Tumuli der Alterthumsforscher, welche dort oben zu finden sind. Südlich und nördlich von Pöcking werden über 100 solcher Grabhügel gezählt, bei Maising gegen 30, bei Traubing 24; die Gemeinden Feldaffing, Aschering, Machtelfing, Erling, Mamhofen, Frieding, Perchting, Hangfeld besitzen bald grössere bald kleinere Gruppen innerhalb ihrer Marken. Man kennt sie von Aufkirchen, Allmannshausen, Assenhausen, Wickenhausen, Ambach, Pentenried, Oberpfaffenhofen, Unterpfaffenhofen, Schöngeising, Kothalting, Inning, Etterschlag, Schleifeld, Hadorf, Königswiesen; in Wildenrath endlich auf dem Mühlhardt sollen 200 solcher Grabhügel sich finden. Bald liegen sie auf freiem Feld, bald sind sie im Schatten der Wälder versteckt und von Eichen und Tannen bewachsen.

Man wird zugestehen müssen, dass der Schluss auf eine dichte Bevölkerung in einer noch wenig gekannten Vorzeit gerechtfertigt ist. Aber die Hügelgräber sind nicht die einzigen Zeichen eines schon frühe regen Lebens dort am See. In den letzten Jahren wurden in Gauting und Feldafing sogenannte Reihengräber entdeckt. Der Archäologie ist es gelungen, die Zeit der Entstehung dieser Todtenfelder festzustellen. Die Grabesbeigaben weisen auf die Regierungsperiode der merovingischen Könige zurück. Ja noch mehr, man nennt sogar den Namen jener germanischen Stämme, denen diese Reihengräber angehören. Mit ziemlicher Einstimmigkeit werden sie als Alemannen und Franken bezeichnet. Einer der besten Kenner jener Denkmale, L. Lindenschmit, der Conservator des römisch-germanischen Centralmuseums in Mainz erklärt geradezu[1]: aus den Münzen und Inschriften, aus dem Nachweis vollkommenster Uebereinstimmung dieser Denkmale mit den Ueberlieferungen der Geschichte und nationalen Dichtung, aus allen Zeugnissen über das Leben der germanischen Stämme in dem 5. bis 8. Jahrhundert, in allen Einzelheiten der Waffenformen, des Schmuckes und der Geräthe, der Trachten und Sitten, kurz aus allen Aufschluss gebenden Momenten ist der erschöpfende Beweis geführt, dass die völlig gleichartigen Grabfelder in Deutschland, der Schweiz, Belgien, Frankreich und England nur fränkische, burgundische, alemannische und angelsächsische sind und sein können.

Diese Gräber sind bei uns, ebenso wenig wie anderwärts, durch auffallende Zeichen äusserlich hervorragend. Weder Erdaufschüttungen, noch Opfertische verrathen ihre Anwesenheit, der Boden über ihnen ist, heut zu Tage wenigstens völlig geebnet, und nur zufällig bei Erdarbeiten wird man auf sie geführt. Der Name Reihengräber rührt bekannt-

1) Archiv f. Anthropologie Bd. 2 Braunschweig 1867 S. 354.

lich von der reihenweisen Aufeinanderfolge der Gräber her. Aehnlich, wie wir noch heut zu Tage unsere Todten bestatten, liegen auch unsere angeblichen Ahnen nebeneinander, jeder in einem besonderen Grab — und stets so, dass das Antlitz der aufgehenden Sonne zugewendet ist. Auch in den Reihengräbern zu Gauting, fand man den anderwärts nachgewiesenen Brauch, den Todten durch die Beigabe von Waffen, Schmuck u. s. w. zu ehren. Der Umstand, dass die Todtenfelder aus der merovingischen Zeit durch kein äusserliches Zeichen bemerkbar sind, ist wohl der einzige Grund, dass in der Umgebung des Sees erst so spärliche Reste jener Bevölkerung aus der nachchristlichen Periode gefunden wurden.

Die Umgebung des Sees ist noch aus anderen Gründen für den Archäologen interessant. In nächster Nähe liefen einst Römerstrassen nach verschiedenen Richtungen. Römerschanzen sind längst aus diesem Gebiet bekannt, ja selbst die Insel am nördlichen Ufer, unweit Feldaffing, bekannt unter dem Namen der Roseninsel, hat in ihrem Schooss manches Kleinod bewahrt, das unzweifelhafte Kunde bringt vom römischen Luxus auf diesem kleinen lachenden Eiland. Ja noch weiter zurück in die Vorzeit führen die Nachgrabungen. Hat man doch an derselben Insel in den letzten Jahren auch Pfahlbauten entdeckt!

Die folgenden Mittheilungen beziehen sich nicht auf alle die angeführten archäologischen Funde der Gegend am See, sondern befassen sich lediglich mit den Hügelgräbern und Reihengräbern, und zwar nicht von dem uns fernerliegenden Standpunkt der Archäologie, sondern von dem der Anthropologie. In die Reihe jener Wissenschaften, welche bisher nahezu ausschliesslich das Wort führten in der Untersuchung prähistorischer Denkmale drängt sich jetzt wieder und zwar mit einer Art Ungeduld die Anthropologie. Es ist an der Zeit, dass sie auf's Neue in die Reihe eintritt;

denn während der langen Zurückgezogenheit hat sich ihr Auge und ihr Urtheil geschärft, und sie kann es jetzt von Neuem wagen, an den Berathungen Theil zu nehmen. Der erste Schritt, ihr in solchen Dingen wieder Gehör im Gebiet der deutschen Zunge zu verschaffen, geschah im April 1870 zu Mainz, als eine Anzahl Naturforscher und Archäologen zusammentraten, um eine deutsche Gesellschaft für Anthropologie, Ethnographie und Urgeschichte zu gründen. Das Archiv für Anthropologie bei Vieweg in Leipzig 4° erscheinend unter der Mitwirkung von C. E. v. Baer in Dorpat, dem Geologen Desor in Neuenburg, dem Anatomen Ecker[2]) in Freiburg, dem Archäologen L. Lindenschmit in Mainz u. A., gibt Zeugniss von der dort vollzogenen bedeutungsvollen Fusion. Nahezu dreissig Zweigvereine dieser Gesellschaft mit gleicher Tendenz sind überall entstanden von Basel bis Königsberg. In Frankreich und England ist ein ähnliches Zusammenwirken der Naturforscher und Alterthumsforscher schon früher durch ähnliche offizielle Acte sanctionirt, und internationale Congresse für Anthropologie, Ethnographie und Urgeschichte wirken noch weiter in demselben Sinne, versammeln zu einem Meinungsaustausch die Sachverständigen aller gebildeten Nationen.

Die Anthropologie interessirt sich nun in Sachen der Hügel- und Reihengräber zunächst um die körperliche Beschaffenheit jener Volksstämme, welche dieselben hinterlassen. Sie möchte ihre Abstammung kennen, ihre verwandtschaftlichen Beziehungen erfahren. Daher fragt sie zuerst nach den Schädeln und den Skelettheilen überhaupt, und beklagt, wenn dieses Material zerstört ist. Sie sieht für ihren Weg der Forschung darin das einzige Mittel, um die

2) Siehe dessen Vorrede in dem 1. Band des Archivs für Anthropologie. Braunschweig 1866: Die Berechtigung und Bestimmung des Archivs.

Merkmale der Rassen zu entdecken, welche unser Europa früher bewohnten. Werden ihr die Schädel und Skelete entzogen, so fehlt ihr jedes Object, um an der grossen Aufgabe mitzuwirken, um das Dunkel der Geschichte zu erhellen. Wie viel gerade bei Ausgrabungen in der Zukunft in anthropologischer Hinsicht geschehen muss, wird sich am besten ersehen lassen, wenn wir einige bisherige Nachgrabungen in Bayern überschauen. Wenn ich eben von dem Bedauern sprach über verlorenes Material, so weiss ich wohl wie sehr die allzustarke Verwitterung des Knochens in Betracht kommt, eine Thatsache, gegen die wir machtlos sind. Meine Absicht kann also nur dahin zielen, für die Zukunft, für spätere Ausgrabungen die Aufmerksamkeit der Alterthumsfreunde, an denen Bayern so reich ist, auf die Sammlung anthropologischen Materials hinzulenken und würde mich freuen, wenn ich für einige Rathschläge ein geneigtes Gehör fände.

I.
Hügelgräber.

Die ansehnliche Grösse jener stumpfen Kegel, welche bei Pöcking vorkommen, beträgt an 9 m. im Durchmesser, die Höhe durchschnittlich 2 m. und mehr. Sie sind aus Lehm geformt, der an Ort und Stelle nicht vorkommt, sondern erst in einer Entfernung von 2 Kilometern zu finden ist. Zur Errichtung dieser Denkmale musste also das Material ziemlich weit herbeigeschafft werden, bei der Grösse und Zahl der Hügel eine beträchtliche Arbeit. Diese dauernden Zeichen einer hohen Achtung für die Gestorbenen sind unvergänglicher als Erz im vollsten Sinne des Wortes. Denn diese Lehmhügel haben die Jahrhunderte völlig unverändert überdauert; das Erz dagegen im Innern, die Waffen und Geräthe aus Bronce und Eisen sind durch die Oxydation beinahe vollständig zerstört. Kaum ein anderes Material

schliesst sich so fest über dem Todten und schützt ihn vor jedem Frevel wie der Lehm. Im Sommer 1873 konnten sich die Mitglieder der hiesigen anthropologischen Gesellschaft davon überzeugen, als zwei dieser Hügel mittelst eines Ganges oder Stollens geöffnet wurden. Der hartgewordene Thon sass so fest, dass es der grössten Anstrengung bedurfte, die festgefügte Masse zu entfernen. Bei einem solch festen Gefüge und dem strömenden Regen, der uns während der Arbeit überraschte, darf es nicht zum Vorwurf gemacht werden, dass von den Urnen nur Scherben zu Tage kamen. In einem der Gräber fand sich dicht an dem gewachsenen Boden Metall, nemlich: eine starke eiserne Trense und platte Ringe von Bronze, welche wohl als Kopfschmuck des Pferdes gedient hatten. Von Knochen eines Pferdeschädels war in der nächsten Umgebung dieses Fundes nichts zu entdecken. Eisen- und Bronzestücke waren in einem sehr stark oxydirten Zustand; namentlich zerbrachen die flachen Bronzeringe schon bei dem Versuch, die zierlichen Ornamente von dem Lehm zu befreien. Bekanntlich sind nicht alle Hügelgräber, selbst nicht die innerhalb Bayerns weder bezüglich Grösse, Form, Inhalt, noch bezüglich des innern Ausbaues vollkommen gleich. Was gerade den letzteren Umstand betrifft, so ist zu erwähnen, dass die Lehmhügel bei Pöcking unmittelbar auf dem natürlichen Boden ruhen, der nicht mit Steinen pflasterähnlich belegt ist, wie das anderwärts der Fall. Kein Steinkranz umgab die Urne oder die Brandstätte — auch an der gerundeten Basis der Hügel fehlte derselbe.

Nicht alle Hügelgräber in der Nähe des Starnbergersees verhalten sich gleich. Während bei Pöcking Leichenbrand gefunden wird, hat man bei Schöngeising unweit Fürstenfeldbruck Hügel mit Leichenbestattung aufgedeckt. Von dem Skelet oder von dem Schädel konnte bei der Brüchigkeit der Knochen und bei dem innigen Zusammen-

hang mit dem umgebenden Erdreich kein der Aufbewahrung werthes Stück gerettet werden. Aus derselben Zeit, so interpretirt man zumeist, aus der Zeit des Ueberganges von der Bronze zum Eisen und ebenfalls mit Bestattung der Leiche stammen Hügelgräber bei Oberadeldorf, Bezirks Burglengenfeld. Die Hügel waren nach den Mittheilungen[3]) 2 m. hoch. In jedem fand sich ein Skelet grösstentheils zerfallen. Die Beigaben bestanden in dem einem Grab aus einer Art Hellebarde von Bronze, deren Stiel durch einen Streifen verfaulten Holzes noch erkennbar war, aus Resten einer, wie es scheint, ungebrannten (!) Urne mit Deckel und aus einem kurzen Schwert oder Dolch von Eisen. Das Skelet des andern Grabes ebenso zerfallen, scheint um den Schädel eine Art Diadem gehabt zu haben, wenigstens wird von einem metallenen Reif mit aufwärts stehenden Spangen erzählt. Ein kurzes Schwert, ein grösserer und kleinerer Dolch und Urnenreste kamen noch zum Vorschein. Die vollständige Durchforschung des Hügels unterblieb.

Die nächste Frage ist nun, wann fand der Uebergang der Bronze zum Eisen statt? Gewiegte Alterthumsforscher, darunter der gelehrte Conservator des römisch-germanischen Museums zu Mainz, sprechen sich dahin aus, dass man Tumuli unterscheiden müsse:

1) Aus der allerfrühesten Zeit, aus der sog. Steinperiode; in ihr wurden die Leichen bestattet.
2) Germanische Grabhügel aus der Zeit der Völkerwanderung. Die meisten derselben enthalten bestattete Leichen, eiserne Waffen und reichen Schmuck, meist von Bronze.
3) Grabhügel, welche aus der Zeit der römischen Occupation stammen, und theils bestattete theils verbrannte Leichen mit nur wenigen und leichten,

3) Berichte des histor. Vereins von Oberpfalz und Regensburg 1869.

meist eisernen Waffen bergen und die man, da sie alle innerhalb des Grenzwalles liegen, römisch-gallische nennen könnte.

4) Altgermanische Grabhügel, in denen sich mit wenigen Ausnahmen verbrannte Leichen finden und die verhältnissmässig wenigen und rohen Schmuck, Waffen aus Bronze und sehr viel Gefässe enthalten.

Nehmen wir an, diese Unterscheidung entspreche völlig dem Sachverhalt, so ist dennoch die Registrirung der oben erwähnten Grabhügel äusserst schwierig. Bezüglich der bei Pöcking werde ich dem Urtheil der Alterthumsforscher nicht vorgreifen, bezüglich der andern könnte der Anthropologe wenigstens einige Aufschlüsse geben, wenn die Schädel vorlägen. Denn jeder Schädel, der aus jenen Hügeln gerettet wird, führt die anthropologische Frage nach dem Habitus nach dem Aussehen jener Völker, denen unsere Väter vielleicht entsprossen sind, der Lösung näher. Nicht so als ob man auf ein paar Schädel hin schon zu einer Entscheidung berechtigt wäre, aber viele von differenten Punkten gesammelt, führen gewiss zu Resultaten, und desshalb ist es die dringende Pflicht Material zu sammeln. Die anthropologischen Fragen bezüglich der Erbauer dieser Tumuli sind sehr schwieriger Natur und desshalb eine enge Allianz all jener, welche sich für diese prähistorischen Denkmale interessiren, eine Nothwendigkeit. Um die Schwierigkeiten jedem Urtheilsfähigen mit einem Worte zu bezeichnen, genügt das niederschlagende Bekenntniss, dass wir zur Zeit weder die Schädelform der Römer, noch jene der Gallier, weder die der Germanen noch der Ligurer genau kennen. Etwas bestimmtes darüber wird sich erst mittheilen lassen, wenn mehr anthropologisches Material gesammelt ist. Desshalb sei es mir gestattet, gerade bezüglich des Sammelns einige Bemerkungen zu machen.

Obwohl die Knochen des Schädels, namentlich die des Schädeldaches einen ziemlichen Grad von Härte und Festigkeit

besitzen und der Zerstörung lange Widerstand leisten, länger als die meisten Knochen des übrigen Skeletes, so beschleunigt doch den endlichen Zerfall des Schädels bei der Herausnahme aus dem Grab die eigenthümliche Construction seiner Hirnschale. Ist das Gehirn des Todten durch die Fäulniss im Grab zerstört, so gelangt in den Hohlraum allmählig Erdreich theils durch die gelockerten Nähte theils durch die natürlichen Oeffnungen der Schädelkapsel (foramen opticum, fissura orbitalis sup. et inf. foramen magnum etc.) Die meisten Schädel, welche ich z. B. aus den Reihengräbern bei Feldaffing hervorholte, waren völlig mit Erde gefüllt. Die Schichte, in der die Skelete lagen, war gerade damals durch atmosphärische Niederschläge durchfeuchtet und das Gewicht der gefüllten Schädel dadurch sehr vergrössert. War es nun freilich nach grosser Vorsicht gelungen, den Schädel aus seiner Umgebung, in der er wie festgemauert stand, glücklich zu befreien, so fiel er dennoch unter dem Druck seines schweren Inhaltes bei der überdies starken Lockerung der Nähte völlig auseinander. Der Anblick der Fragmente, der Verlurst eines mit Sorgfalt behandelten Objectes hat etwas deprimirendes, und es ist leicht erklärlich, dass diese Scherben als nutzlos bei Seite gestossen werden von all jenen, die nicht von der ganzen Wichtigkeit eines solchen Fundes durchdrungen sind. Dazu kommt noch, dass Geräthe, Waffen aus Stein oder Metall, das Interesse leicht von einem Objecte abwenden, das unsere Mühe und und unsere Geduld so schlecht lohnte. Aber selbst dann, wenn sich der Forscher die Mühe gab, die Schädelstücke zu sammeln um sie wieder zusammenzusetzen, kommen neue Schwierigkeiten. Ich will nicht davon reden, dass vielleicht Fragmente verschiedener Schädel zusammengeworfen wurden, wodurch die Auslese an und für sich schon schwer wird; ich will nicht davon reden, dass die Wiedervereinigung der einzelnen Knochen einige Kenntnisse des anatomischen

Baues voraussetzt, denn Alterthumsfreunde besitzen hierin oft einen sehr richtigen Blick; aber die Arbeit selbst ist ermüdend bei der oft enormen Brüchigkeit. Dazu kommt, dass Leim und Gummi uns nicht selten im Stiche lassen. Die Knochen sind so porös, dass sie wie weiche Kohle absplittern. Dann handelt es sich darum, ihnen vor Allem wieder einige Festigkeit zu geben [4]) und erst, wenn dies gelungen ist, die Zusammensetzung zu versuchen. Für viele Fälle eignet sich eine Mischung von gleichen Theilen Wachs und Venetianerharz. Ist durch diesen Kitt die Verbindung der Knochen hergestellt, dann empfiehlt es sich durch Gummilösung und Seidenpapier an der innern Schädelwand die zusammengefügten Knochen noch gegen jedes Ausweichen zu sichern.

Nur in selten Fällen sind bis jetzt alle diese Schwierigkeiten überwunden worden. Meist wandern die Schädel in irgend einen Winkel der Sammlung, um dort allmählig vergessen zu werden, oder die Auflösung in kleine fast unkennbare Fetzen schreitet weiter und endlich werden sie wegen völliger Unbrauchbarkeit bei Seite gestossen.

Für die Gewinnung der menschlichen Reste aus Hügelgräbern bei künftigen Ausgrabungen ist ferner wohl zu beachten, dess man mit Werkzeugen gut ausgerüstet sei. Selbstverständlich darf es an Hacken, Schaufeln und bei sehr grossen Hügeln an Schiebkarren nicht fehlen; man muss noch weiter darauf gefasst sein, Steinkammern anzu-

---

4) Die Brüchigkeit rührt davon her, dass die leimgebende Substanz durch den Fäulnissprozess zerstört und aus den Knochen allmählig ausgewaschen wird. Man kann ihnen also wieder einige Festigkeit geben, wenn man sie in Leim oder Gummilösung eintaucht. Aber in manchen Fällen ist die Brüchigkeit so gross, dass die Knochen beim Einlegen in das Leimwasser zu einem erdigen Teig sich auflösen. Ist die Zersetzung schon so weit vorgeschritten, so muss man zu harzigen Massen greifen, wie Copallak, Damarlak, Spermacet etc. etc.

treffen, welche mitunter aus mächtigen Steinblöcken gefügt sind. Hat man nun nicht eine massive Brechstange, so fällt die Eröffnung sehr schwer, in der Hast sinken die Decksteine in den Grabesraum und zerstören den wichtigsten Theil des Inhaltes. Stösst man auf fundhaltiges Erdreich, so braucht man unbedingt eine kleine Hacke mit kurzem Stiel zu behutsamer Entfernung des Erdreichs, vielleicht ähnlich dem Hammer eines Maurers oder ähnlich der bei uns üblichen kleinen Hacken für leichte Gartenarbeit.

Zur Ausrüstung für eine solche Ausgrabung gehören ferner mehrere kleine Kistchen oder Schachteln mit Baumwolle gefüllt, um die einzelnen Gegenstände, welche meist sehr brüchig sind oder deren Theile wohl verwahrt transportiren zu können, und sie so vor weiterer Zerstörung zu schützen; ein Taschencompass zur Bestimmung der Lage der Tumuli mit andern auffallenden Objecten der Umgebung, dann zu der Bestimmung der Steinkammer oder der Richtung der Scelete, und eine Messschnur.

Für die Eröffnung eines Tumulus hat Dr. M. E. Weiser[5]) beachtenswerthe Winke gegeben. Für die Anlegung eines diametralen Schlitzes oder Ganges scheinen ihm grössere Tumuli nicht geeignet zu sein. Soll nicht die ganze Mühe umsonst sein, so darf bezüglich der Stollenwände ein richtiges Böschungsverhältniss nicht vergessen werden, da sonst die Arbeit durch die unausbleiblichen Abrutschungen und Einstürze gefährdet wird. In solchen Fällen hält er einen keilförmigen Ausschnitt für zweckmässiger. Nimmt man das Segment gross genug, so ist weniger von den Abrutschungen zu fürchten, und man erreicht die Blosslegung des Centrums und mehrerer peripherer Punkte ebenso gut, vielleicht sogar besser als mit der früheren Methode. Das Verfahren gleicht dem Ausschneiden eines Viertels aus einem Apfel.

5) Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien 1872. Bd. II. S. 187.

Stösst man während der in dieser Art vorgenommenen Arbeit auf Funde, so können die hiedurch bedingten Richtungsänderungen schneller und leichter ausgeführt werden. Ein nicht zu unterschätzender Vortheil ist die erleichterte Wegschaffung des abgegrabenen Materials. Bei Hügeln von geringerer Höhe genügt die Anlegung eines trichterförmigen centralen Schachtes um sich bezüglich des Ob und Wie des Inhaltes zu vergewissern.

Doch kehren wir wieder zur anthropologischen Seite unsere Aufgabe zurück.

Die Eröffnung des Hügelgräber in der Umgebung des Starnbergersees und bei Oberadeldorf lieferte für die Bestimmung der Schädelformen keine Anhaltspunkte. Nicht viel bedeutender ist das Resultat in dieser Hinsicht, das die Eröffnung anderer Hügelgräber in Bayern ergab. Man begegnet ihnen in der Oberpfalz und im bayerischen Wald, dann von Aschaffenburg an durch ganz Unter-, Mittel- und Oberfranken. Schon mancher Hügel ist unter kundiger Leitung durchforscht worden, interessante archäologische Funde sind gemacht und gesammelt, über Form, Grösse und Inhalt geben die hierüber veröffentlichten Mittheilungen werthvolle Aufschlüsse, aber über die physische Beschaffenheit der Erbauer der Tumuli ist das vorhandene Material äusserst dürftig.

Um gerade in der letzterwähnten Beziehung in Zukunft mit Erfolg sammeln zu können, soll noch auf einzelne Ausgrabungen hingewiesen werden. Ich erwähne vor allem Franken. Dort sind die Hügel dadurch in hohem Grade interessant, dass sie nur Steingeräthe enthalten, also bis in die Periode des polirten Steinzeitalters zurückführen. Doch hören wir den Berichterstatter selbst. Prof. Sandberger[6]) (Würzburg) erwähnt Hügelgräber bei Vasbühl

6) Correspondenzbl. der deutschen anthr. Gesellsch. 1872 No. 10.

(Unterfranken), welche verschieden an Grösse sind. Die kleinernn sind nur $1/3 - 1/2$ m. hoch bei $2\,1/2$—3 m. Durchmesser. Die grösseren zeigten $1 - 1\,1/2$ m. Höhe und 10 — 12 m. Durchmesser. In den kleineren fanden sich je drei bis vier Urnen von 15 cm. Höhe 20 cm. Weite. Eine derselben enthielt Knochenstücke, Asche und eine Menge kleiner Eisentheile in der Grösse von Schroten, theils rundlich theils viereckig wie zerhackte Nägel, die anderen nur Asche. Andere Hügel enthielten dieselben Aschentöpfe mit Ausnahme eines durch Umfang und Höhe hervorragenden abgeplatteten Kegels. Bei 3 m. Tiefe stiessen die Arbeiter auf zwei Gerippe. Dem einen fehlte der Kopf[7]), das andere zeigte ihn wohl erhalten mit dem Gesicht nach oben gekehrt. Dieses besass 1,90 Länge und hatte mit dem andern verglichen sehr starke Knochen. Von dem Schädel sind leider nur Bruchstücke nach Würzburg gekommen, die keine irgend brauchbaren Resultate von Messungen zulassen. Ueber den Leichen lagen keilförmige nicht durchbohrte Steinbeile, zweifellos die Waffen der bestatteten Männer. Diese Grabhügel stammen also nach den Beigaben zu urtheilen, aus der Steinzeit. Denn von Bronze in Form von Waffen oder in Form von Schmuck wurde bis jetzt in denselben nichts gefunden, sondern nur kleine Metallstückchen sind in der Asche vertreten und zwar höchst merkwürdiger Weise Eisenstückchen, welche beweisen, dass schon in dieser Periode die Darstellung dieses Metalls aus seinen Erzen bekannt war. Es scheinen aber kleine Stückchen damals noch höchst werthvolle Ob-

7) Ueber die Ursache, wesshalb der Kopf des weniger robust gebauten Skeletes fehlte, herrscht selbstverstänlich völliges Dunkel. Dieser Umstand trifft merkwürdiger Weise mit einer dort herrschenden Volkssage zusammen. Nach ihr soll in dem Vasbühler Gemeindeholz, in welchem diese Hügelgräber sich befinden, ein seiner Zeit erschlagener Raubritter manchmal zu Pferd oder zu Wagen stets aber ohne Kopf umgehen. Aber kein Anzeichen deutet in dieser Umgebung auf die ehemalige Existenz einer Burg.

jecte gewesen zu sein, welche man dem Todten in seine letzte Ruhestätte mitgab.

Von Hügelgräbern, in welchen Skelete aufgefunden, deren Schädel theilweise wenigstens erhalten wurden, berichtete Herr Oberbergrath Gümbel[8]), aber er beklagt darin die grossen Schwierigkeiten, welche bei dem Zustand der Skelettheile einer Beurtheilung der physischen Beschaffenheit sich entgegenstellen. Eine Bemerkung dieses Beobachters verdient aber hier dennoch Erwähnung: „Von der Gesammtgrösse der Gerippe wenn solche gefunden werden, hält es schwer, sichere Maase zu erhalten, weil die Knochen auseinandergefallen sind und ein vollständiges Skelet bis jetzt nicht aufbewahrt wurde. Es lässt sich im Allgemeinen aus den Knochen nur der Schluss ziehen, dass die Menschen, denen diese Knochen angehörten, nicht nur nicht von riesigem Körperbau waren, wie man so häufig angeführt findet, sondern dass sie vielmehr sehr schlecht genährt, dünnknochig und im Ganzen eher klein als gross gewesen sind.“ Diese Bemerkung fordert zu wiederholter Prüfung auf. Ist dem in der That so? Sind die Skelete, welche bei den Kurzköpfen der Hügelgräber gefunden werden, wirklich klein und dünnknochig? Dann wäre das eine kleine brachycephale Rasse gewesen von zartem Körperbau! Wie verhält es sich damit anderwärts? Jeder vollständig erhaltene Schenkelknochen ist in dieser Beziehung werthvoll, weil er bestimmte Rückschlüsse auf die Grösse des Individuums gestattet. Diese Frage über die sonstige Beschaffenheit jener Kurzköpfe aus den Hügelgräbern ist desswegen von so grosser, vielleicht sogar entscheidender Wichtigkeit, weil noch heut zu Tage in der Bevölkerung Deutschlands zwei typische Elemente sich unterscheiden lassen: eine kleine Rasse mit dunkelm Haar, dunkler

8) Sitzungsb. der math.-phys. Classe d. k. b. Akad. d. W. 1865. Jan. S. 66 u. ff.

Haut, dunkelm Auge und dünnen Knochen, und eine grössere mit starken Knochen und von heller Farbe. Daneben macht sich ein brauner Mittelschlag bemerkbar. A. Ecker[9]) hat aus den Rekrutirungslisten der Amtsbezirke des südlichen Schwarzwaldes (Säckingen, Waldhut und St. Blasian) die sich auf einen Zeitraum von 10 Jahren erstrecken, entnommen, dass die Schwarzhaarigen und Dunkeläugigen sich in der Minorität befinden, so dass z. B. im Amtsbezirk Säckingen auf 3000 ungefähr 1500 Braune, 1300 Blonde und Rothe und nur 200 Schwarze kommen. Daraus geht hervor, bass die heutige Bevölkerung des Schwarzwaldes das Product einer Kreuzung ist, und wie mir scheint unzweifelhaft von zwei verschiedenen Typen, einem schwarzen Typus und einem hellfarbigen. Um gerade über diesen Punkt über ganz Deutschland zuverlässige Nachrichten zu erhalten, hat die deutsche anthropologische Gesellschaft auf ihrer Versammlung in Wiesbaden (September 1873) folgende Beschlüsse gefasst:

1) In sämmtlichen Schulen Deutschlands eine statistische Aufnahme der Schulkinder je nach Farbe der Haare, der Haut und der Augen bei dem Reichskanzleramt zu bewirken.
2) Dafür zu sorgen, dass in die Rekrutirungslisten gleichfalls die Farbe der Augen und der Haut aufgenommen[10]) und

9) Crania germaniae meridionalis occidentalis. Mit 38 Tafeln. Freiburg i. B. 1865. 4° S. 85.

10) A. Ecker hat aus den Rekrutirungslisten Badens bezüglich der Körpergrösse ein interessantes Factum constatirt. Der eigentliche Schwarzwald und die Rheinebene enthalten vorzugsweise kleine Personen. Es sind dieselben Bezirke, welche brachycephale Formen in überwiegender Menge darbieten. Stenogr. Bericht der III. allg. Versammlung der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnographie und Urgeschichte zu Stuttgart August 1872. Braunschweig 4° und im Archiv f. Anthropologie dess. Jahres.



3) dass dieses sämmtliche Material der deutschen anthropologischen Gesellschaft zur Verfügung gestellt werde.

So würde man in den Rekrutirungslisten neben der Angabe über Körpergrösse auch die Farbencharactere erhalten, und die Schulstatistik ergäbe bei dem Umstand, dass Blonde im reiferen Alter nicht selten dunkelfarbig werden, wohl selten dagegen die Abkömmlinge einer dunkeln Rasse in der Jugend helle Haare besitzen, am genauesten das relative Verhältniss der Mischung beider Rassen. Die Spuren dieser beiden Völker dann in den Grabfeldern längst vergangener Zeiten wiederzufinden, ist die gemeinschaftliche Aufgabe der Archäologie und Anthropologie. Die statistischen Erhebungen sollen dabei als sichere Führer dienen, denn in der Länge des Skeletes, in der Farbe der Haut, der Haare und der Augen taucht wie innerhalb der Familie, so auch innerhalb eines Volkes das Blut des Stammvaters immer wieder auf.

Von weiteren Schädeln aus bayerischen Hügelgräbern erfahren wir ferner durch Gümbel, dass sich ein wohlerhaltenes Exemplar in der Sammlung des historischen Vereines in Würzburg befinde. Zwei Schädel in der Ansbacher Sammlung lassen die Identificirung mit den von Herrn Mutzel ausgegrabenen nicht bestimmt erkennen. Gümbel erklärt sie für orthognathe Kurzköpfe. Ein ganz besonders interessanter Schädel der bei den Popp'schen Ausgrabungen bei Raigering (Amberg) gefunden wurde mit stark vorspringenden Augenbrauenbogen scheint verloren gegangen zu sein.

Ueber die Resultate in craniographischer Hinsicht, so weit sie der Süden Deutschlands gefördert, ist folgendes hier anzuführen: Im Amte Constanz bei Allensbach wurde vor einigen Jahren ein Grabhügel von beträchtlicher Grösse unter umsichtiger Leitung geöffnet. Neben der Bestattung war der Leichenbrand reichlich vertreten. Mehrere Schädel

vollkommen erhalten, finden sich im anatomischen Museum zu Freiburg und wurde von Hofrath Prof. Ecker in dem bekannten Werke Crania Germaniae [11]) beschrieben und abgebildet. Was ihre Form betrifft, so stimmen sie keineswegs unter sich überein, und lässt sich kein characteristischer Typus daraus feststellen. Dasselbe gilt von den bei Wiesenthal (Amt Philippburg) und den bei Sinsheim gefundenen. Prof. Ecker [12]) ist es nicht gelungen und er hatte vielleicht das zahlreichste Material, eine typische Form zu finden, welche überwiegend den Hügelgräbern zukäme. Man findet Kurzschädel, welche vollkommen denen der heutigen Bevölkerung gleichen; dann lassen sich characteristische Reihengräberschädel nicht verkennen und end lichFormen, ziemlich lang, doch gerade nicht schmal, mit deutlich ausgeprägten Scheitelhöckern, so dass das Oval der Hirnschale von oben betrachtet, birnförmig ist. Die letzteren machen entschieden den Eindruck einer Mittelform, sie erscheinen wie die Resultate einer Kreuzung der kurzköpfigen Menschen mit den langköpfigen Franken. Ecker, der äusserst vorsichtig ist in seinem Urtheil und streng die Objecte der Untersuchung im Auge behält, bemerkt, dass in den Hügelgräbern eine Mittelform vorzuherrschen scheint, welche durch zahlreiche Uebergänge mit dem brachycephalen Schädel der heutigen Bewohner Süddeutschlands zusammenhängt.

Lässt man die Zahlen sprechen und, wenn diese wie in seltenen Fällen wegen der Defecte fehlen. die Angabe ob lang ob kurz entscheiden und stellt unter die kurzen Schädel die Mischformen, weil eine sichere Trennung nur Angesichts des Materiales geschehen kann, so ergibt sich für Baden, dass von 23 bestimmbaren Schädeln 14 kurz sind und 9 typische Dolichocephalen die letzteren identisch mit denen der Reihengräber. Mit anderen Worten 63 % der Hügel-

11) a. a. O. S. 50.
12) a. a. O. S. 94.

gräberschädel sind kurz oder aus der Mischung zwischen Kurz- und Langköpfen entstanden.

Stellt man die Schädel der Hügelgräber Würtembergs aus der Abhandlung des Herrn Obermedicinalrathes Hölder unbekümmert um jede Vermuthung über ihre Herkunft nur nach ihrem Durchmesser zusammen, so ergibt sich dasselbe Resultat.

Die Zahl sämmtlicher Schädel aus Hügelgräbern beträgt 45. Davon treffen auf Darmsheim 14, Münsingen 1, Ensingen 1, Hasenberg 1, Erpfingerhöhle 28.

Das Resultat der Trennung in kurze und lange Formen ergibt 18 kurze und 27 lange.

Also sind in Würtemberg 37 % der Hügelgräberschädel **kurz!**

Ich glaube nicht, dass Hölder wesentliche Einwände gegen mein Verfahren vorbringen dürfte, denn bezüglich der Darmsheimer Schädel ergibt seine eigene Rechnung volle 64 % brachycephale und 36 % dolichocephale. Was die Schädel aus der Erpfinger Höhle betrifft, welche einem Hügelgrab aus der vorrömischen Zeit nach seiner und Lindenschmits Ueberzeugung entspricht, so habe ich nur 4 Weiberschädel getrennt, die nach seiner eigenen Angabe bezüglich der Rassenreinheit etwas verdächtig sind und die zwei von ihm als germanische Mischformen bezeichneten. Die in den Hügeln aus der römischen Occupationszeit und der vorrömischen Periode gefundenen Kurzschädel gleichen, was ich besonders betone, denen der heute in Deutschland lebenden Bevölkerung. Für diese Erscheinung liefert das Werk von His und Rütimeyer[14]) für jeden deutliche Belege. In der Schweiz findet sich heute der Kurzschädel im Uebergewicht gerade wie bei uns. Er macht ²/₃—³/₄ der Gesammtmenge

13) Beiträge zur Ethnographie von Würtemberg. Archiv f. Anthropologie Bd. II. 1867 S. 83.

14) Crania helvetica Sammlung schweizerischer Schädelformen. Basel und Genf. 1864. 4°. Mit Atlas.

aus. Er wird von His und Rütimeyer unter dem Namen der Disentisform aufgeführt, deren auffälligster Character neben der Kürze und Breite in der Abflachung des Hinterhaupts, und in dessen rechtwinkeliger Absetzung gegen den Scheitel liegt. Und mehrere Schädel aus vorrömischer Zeit, welche das Werk aufführt, tragen denselben Typus an sich[15]). Ich unterlasse es, eine Tabelle einzuschalten, welche sämmtliche Schädel aus Hügelgräbern nach dem Index geordnet vorführt. So lange die Angaben aus bayerischen Hügelgräbern noch so allgemeiner Natur sind, ist solch' eine Zusammenstellung kaum von erheblichem Werth. Nur soviel lässt sich aus einer Uebersicht der in Würtemberg und Baden untersuchten 68 Schädel aus Hügelgräbern entnehmen, dass nahezu die Hälfte 31, oder mehr als 46% brachycephal sind, die übrigen dolichocephal. Ein grosser Theil des Volkes der Hügelgräber in Würtemberg und Baden, in Bayern und in der Schweiz wäre demnach brachycephal, gewesen verwandt mit den heutigen Brachycephalen Südwestdeutschlands. Vergleichen wir die Resultate der Ausgrabungen in Baden und Würtemberg mit denen Bayerns, so ergibt sich allerdings noch eine Verschiedenheit. In Bayern sind bisher nur kurze Schädelformen gefunden worden. Bei dem geringen und noch dazu unsicheren Material kann man jedoch diesen Angaben kein allzu grosses Gewicht beilegen. Es ist kaum anzunehmen, dass die Erbauer der Hügelgräber drüben in Würtemberg und Baden schon ein Mischvolk waren, in Bayern dagegen noch die reine Rasse das Land beherrschte. Und doch, die Möglichkeit lässt sich nicht von der Hand weisen. Ich will besonders hier betonen, dass ich auf die von mir berechnete brachycephale Majorität kein allzugrosses Gewicht lege, selbst einige Prozente weniger wären nicht im Stande folgende auffallende Erscheinung zu verwischen, welche darin liegt, dass in Gräbern, welche

15) Unter anderen: Sion 899 c. E IX. u. Plan d'Essert E VIII.

... in die vorrömische Zeit zurückgehen zwei ... Formen — kurze und lange zu finden sind und ... welche einer der besonnensten Forscher Ecker als ...gangsformen, als Mittelformen zwischen den lang- und ...köpfigen Einwohnern ansieht.

Es ist nun von mehreren Seiten anerkannt, dass die langen Formen denen der Reihengräber gleichen; nach dem Stand unser heutigen Kenntnisse, die ich Eingangs erwähnt, darf man sagen, die langen Schädel der Hügelgräber sind germanisch wie jene der Reihengräber.

Wenn nun die Kurzköpfe der Hügelgräber, den unserigen gleichen und diese Bemerkung machen Ecker an Badenser und His und Rütimeyer an den Schweizer Schädelformen, so sind die Kurzschädel der Hügelgräber oder allgemeiner die der vorrömischen Zeit die unserer nächsten Verwandten!

Nachdem wir sehen, dass die Langschädel zur Zeit der merovingischen Könige in der Mehrzahl sind, dann aber nach rückwärts und vorwärts an Zahl abnehmen und Kurzschädeln Platz machen, nachdem es sich mit andern Worten herausstellt, dass dieselben Brachycephalen, welche lange vor der christlichen Zeitrechnung zahlreich sind, allmählig von einem dolichocephalen Volksstamm überwuchert werden, (3—5 Jahrhundert n. Chr.) später aber wieder die Oberhand gewinnen, nachdem wir das alles vor uns liegen sehen, darf man sich von der zeitlichen Aufeinanderfolge der beiden verschiedenen Völkerstämme folgendes Bild entwerfen.

I Kurzschädel verwandt mit I′
II Langschädel verwandt mit II′
II′ Langschädel —
I′ Kurzschädel — verwandt mit I′.

Daraus folgt:

I wurde von II verdrängt i. e. von germanischen Völkern und gerieth in die Minderzahl, blieb auch während der

fränkisch-alemannischen Invasion II' noch immer gering an Zahl, aber später, durch das Nachdringen stammverwandter Genossen bekam I allmählig die Oberhand und schwang sich wieder zur Herrschaft I' empor. Ich unterlasse, irgend eine Vermuthung auszusprechen, wie dieser brachycephale Stamm hiess, in dessen Sitze sich nach und nach die Dolichocephalen eindrängten, genug, wenn zur Zeit nur eine bestimmte Fragestellung erreicht ist. Es wäre gleichfalls verfrüht, den Versuch einer Zeitbestimmung zu machen, wann wohl zuerst die brachycephalen Stämme den Schauplatz betraten? Zur Zeit wissen wir, dass schon 500 Jahre vor Christus beide Stämme vermischt nebeneinander lebten; wir wissen, dass die langköpfigen germanischen Elemente Jahrhunderte hindurch in der Mehrheit sich befanden, und dann wieder an Zahl abnahmen; die Brachycephalen dagegen deren Spuren immer sich erkennen lassen, sie tauchen später in Ueberzahl auf, und bilden mit denen in den vorchristlichen Gräbern eine lange nie unterbrochene Kette. Woher stammen diese? Sollten nicht Schädel und Skelete Aufschluss geben können? Dürften wir von wohlerhaltenen Objecten nicht einen wesentlichen Fortschritt unserer Kenntnisse erwarten, wie er unzweifelhaft erfolgte auf Grund des aus Reihengräbern gesammelten anthropologischen Materiales? Es lässt sich mit ziemlicher Gewissheit voraussagen, dass sich wichtige Fragen entscheiden lassen, z. B. wann die langköpfigen Elemente zuerst auftauchen, wann die kurzen; und ob in der That und ob wir überall die Verwandten der vor mehr als 2000 Jahren sesshaften Brachycephalen sind.

Die Ungewissheit in dieser Hinsicht heischt dringend weitere Nachforschungen. In den Museen Süddeutschlands findet sich zwar ein ziemlich reichliches Material aus Reihengräbern, dagegen Schädel aus Hügelgräbern fehlen beinahe vollständig.

Von den zahlreichen Eröffnungen solcher Gräber ist

nur ein sehr geringes und dazu unsicheres Material übrig geblieben. Es lässt sich also die dringende Forderung, anthropologisches Material von nun an mit besonderer Aufmerksamkeit zu behandeln, nicht mehr zurückweisen. Wo Hügelgräber sich finden mit Bestattung der Leiche, muss das Skelet mit doppelter Vorsicht geschützt werden. Mit den Waffen und Geräthen allein lässt sich die Frage nach der Herkunft jener Völker, welche die Hügel errichtet, nimmer entscheiden und mögen Urnen und anderer Hausrath sich Berge hoch allmählig in den Sammlungen aufthürmen, für die Entscheidung dieser Frage fehlt immer noch das wichtigste Material, nämlich der Schädel.

Gerade in dieser Hinsicht will ich folgendes bemerken. Um Schädel noch im brauchbaren Zusammenhang zu heben ist es unbedingt nothwendig, dass der Sachverständige selbst angreife. Kein Arbeiter wird vorsichtig genug sein, wenn es sich darum handelt das Object von einer festen Erdschichte zu befreien. Ein einziger Hieb von ungeschickter Hand mit einem schweren Instrument und man hat nutzlose Trümmer.

In vielen Fällen wird man an dem von der Erde befreiten Schädel die klaffenden Knochennähte bemerken, und es lässt sich mit Sicherheit voraussehen, dass er beim Herausnehmen zerfalle. Es gibt Mittel den Zerfall zu verhüten und ihre Anwendung ist weder schwer noch umständlich. Die Aufgabe besteht darin, den morschen Knochen wieder ihre frühere Festigkeit zu geben und das geschieht am einfachsten durch Uebergiessen mit einer nicht allzu starken Leimlösung. Man fertigt sich dieselbe zu Hause an. Ein kleines Feuer lässt sich überall anfachen und durch Auftragen der Leimlösung mit einem breiten Pinsel, so lange der Schädel noch in seinem Lager sich befindet, ist das Wichtigste geschehen. In kurzer Zeit ist der Leim erhärtet und die völlige Heraus-

nahme kann geschehen[16]). Ein anderes Bindemittel ist nicht minder empfehlenswerth, nur fordert die Anwendung desselben, dass der Knochen in der Umgebung der Nähte etwas trocken sei. Dieser Kitt besteht aus drei Theilen Venetianer-Harz und einem Theil gewöhnlichen Wachses in der Wärme vorsichtig unter Umrühren gemischt. Warm aufgetragen, bindet er sofort nach dem Erkalten.

Solche Prozeduren beschleunigen freilich die Arbeit nicht, welche das Durchsuchen der Hügelgräber dem Archäologen zumuthet; aber ein gut erhaltenes Object ist werthvoller als die Genugthuung ein Dutzend Gräber durchwühlt und jeden Fundgegenstand durch die Hast zertrümmert zu haben. Ich kann mir nicht versagen, die Aufmerksamkeit auf die Ergebnisse der Ausgrabungen in England, Schweden und Norwegen und Dänemark hinzuweisen. In England sind z. B. die in den Hügelgräbern gefundenen Schädelformen zum grossen Theil für die wissenschaftliche Untersuchung gerettet. Es gelang also dort der Vorsicht, die morschen Objecte aus der Umhüllung loszuschälen. Die Ausdauer der englischen Sammler verdient unsere Bewunderung und spornt, demselben Ziele nachzustreben. Unter den Hügelgräbern Englands muss man zwei Formen unterscheiden. Die sogenannten long barrows, lange Hünengräber und round barrows, runde. Der Inhalt beider ist verschieden. In den länglichen finden sich vorzugsweise langköpfige Schädel, in den anderen kurze Formen. Die Letzteren gehören zu hochgewachsenen Leuten und liegen stets mit Werkzeugen von Stein und Bronze zusammen. Neben den Langköpfigen, welche zu einem Volke von mittlerer Grösse gehören, lagen nur Steinwerkzeuge. Diese Verhältnisse von denen sich wenige Ausnahmen finden sprechen dafür, dass in England eine

16) In manchen Fällen sind die Knochen weich, und erhärten an der Luft sammt der anklebenden Erde: Friederich A. Crania Hartagowensia. Nordhausen 1865 4°.

dolichocephale Rasse einer Brachycephalen voranging. Ich will nicht darauf eingehen, zu welchen Schlussforderungen John Thurman kommt, indem er diese Schädel mit denen der heutigen Bevölkerung in England vergleicht, oder wie auch er zu der Annahme gelangt, dass die dolichocephale Form der Teutonischen (gothischen, burgundischen, fränkischen, scandinavischen) Rasse angehört habe: es soll hier nur der Beweis geliefert werden, dass das Ausgraben und die Conservirung von Schädeln aus Hügelgräbern allerdings möglich ist. Auf die Funde in Scandinavien und Dänemark werde ich bei einer andern Gelegenheit hinweisen[17]).

Bei der Oeffnung der Hügelgräber ist aber noch ein wichtiger Umstand wohl zu berücksichtigen, auf den erst in der jüngsten Zeit die Aufmerksamkeit gelenkt wurde.

Es hat sich nemlich herausgestellt, dass Hügelgräber nicht selten in späterer Zeit aufs Neue zu Begräbnissstätten benutzt wurden, und zwar in der Weise, dass entweder die Leichen verbrannt oder unverbrannt in die obersten Lagen versenkt wurden, oder dass die Leiche auf den Hügel gelegt und darüber eine neue Erdlage aufgeschüttet wurde.

Ueber solche gemischte Grabhügel enthält das Correspondenzblatt der deutschen anthropologischen Gesellschaft 1872 No. 1 folgenden Bericht: Die Dolmen oder Hünengräber der Insel Seeland umschliessen oft noch ausser einer Grabkammer der Steinzeit Aschenkrüge oder kleine Steinkisten mit Asche und verbrannte Knochen aus der Bronzezeit. Die ganze Art des Aufbaues lässt mit aller Bestimmtheit ersehen, dass manche dieser Hügel nicht gleich nach dem ersten Begräbniss mit einem Mal aufgeschüttet wurden, sondern nach jeder neuen Bestattung um eine neue

17) Es ist als festgestellt zu betrachten, dass die Hügelgräber Englands später entstanden, als die in Deutschland und Frankreich und dass diese Sitte sich dort auch länger erhielt. Dadurch wird die Aehnlichkeit des Volksstammes der deutschen Reihengräber mit dem der englischen long barrows auf eine sehr ungezwungene Weise erklärt.

Erd- oder Steindecke vermehrt, allmälig anwuchsen; bisweilen zu beträchtlicher Höhe. Am Deutlichsten zeigte sich dies an einem Hügel, der aus Erde bestand und zwar aus übereinanderliegenden Schichten von Lehm, Torferde und Sand, die sich scharf gegeneinander abgrenzten und zwar parallel mit dem äusseren Contour des Hügels. In dem Hügel fand man zwei Steinkreise, einen inneren und einen äussern, welche zwei übereinanderliegenden durch eine Erdschichte getrennten Steinkisten zugehörten: der innere der tiefern Steinkiste, der äussere der darüberliegenden. Später wurde auf diesem Hügel eine dritte Steinkiste beigesetzt und gleichfalls mit einer Decke von Erde überschüttet, welche abermals durch einen Ring von Steinen gestützt war. In der obersten Erdschicht soll eine Urne mit Asche und Knochen gefunden worden sein.

In Schleswig ist ein ähnlicher Hügel untersucht worden mit ähnlichem Resultat und aus Lübeck (Opfer- und Grabesalterthümer zu Waldhausen 1844) wird von Herrn Pastor Klug erzählt: „Am Boden des Hünengrabes fand sich eine aus 10 Blöcken gebildete und durch drei Decksteine verschlossene Grabkammer. In ihr waren mehrere Urnen und Steingeräthe aber keine menschlichen Gebeine. Ausserhalb der Grabkammer, an der Nordostseite des Hügels standen drei kleine Steinkisten, welche je eine Urne enthielten mit verbrannten Knochen. Messer und Nadeln von Bronze, dann zwei Steingeräthe lagen in der Umgebung". Hier zeigt uns die Art der Bestattung in der grossen Grabkammer die Beisetzung von mehreren Todten in einen gemeinschaftlichen Raum, ein sogenanntes Massengrab. Derselbe Hügel enthielt noch eine andere Art der Beerdigung. Die Reste wurden in je eine Urne und diese in eine apparte kleine Steinkiste versenkt. Was aber nun besonders zu beachten, ist folgendes: Oben in dem Hügel lag unter den Wurzeln einer etwa 200jährigen Buche ein

menschlicher Schädel nebst einigen Halswirbeln und — etwas tiefer fanden sich Holzkohlen, Urnenscherben von schwärzlichem mit Quarzkörnern gemengten Thon und ein 4 cm. langes, 2,5 cm. breites Stück Eisen, ein Fragment von einem Geräth. Ich will dem zwischen den Wurzeln der 200jährigen Buche aufgefundenen Schädel nicht eine besondere Wichtigkeit beimessen, vielleicht liess man hier, wie in dem noch zu erwähnenden bayerischen Hügel irgend einen Ermordeten verschwinden; aber die grosse Verschiedenheit des Inhalts und dessen Lagerung zeigen deutlich, dass diese Grabhügel wiederholt und nach ziemlich langen Zwischenräumen als Grabstätten benutzt wurden von Einwohnern, deren Sitten und Gebräuche, ja deren ganzer Kulturzustand verschieden war von dem der ersten Erbauer.

Solche gemischte Hügelgräber sind aber auch schon in grösserer Nähe gefunden worden. Der Conservator des Germanischen Museums zu Jena Dr. Klopfleisch[18]) berichtete auf der zweiten allgemeinen Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft zu Schwerin über die prähistorischen Grabstätten Thüringens. Ein Grabhügel bei Allstedt enthielt oben, gleich unter dem bedeckenden Humus des Grabhügels, Reste eines jugendlichen Skeletes mit Beigabe von zwei Bronze-Armringen und einem Bronzehalsring mit strickartig gewundener Verzierung. Die Gefässreste in der Umgebung des Skeletes waren geglättet und überhaupt von einem andern Typus als die in der Tiefe des Hügels gefundenen. Im Grunde befand sich nemlich eine grosse Grabkammer aus 2½ m. langen, also colossalen Keupersandsteinplatten (unbehauen) zusammengefügt. In dem Innern, dessen Boden gepflastert war, sassen in regelmässiger Anordnung sechs Skelete, von denen jedes eine Urne neben sich hatte. Zwei von ihnen hatten ausserdem einen kleinen Serpentinkeil und eines ein Feuersteingeräth

18) Correspondenzblatt d. deutsch. anthr. G. 1871. S. 76 ff.

bei sich. Andere Hügel waren ungemischt, enthielten entweder nur eine Grabkammer mit vielen Urnen — zeigten also Leichenbrand, oder enthielten die unversehrten Skelete mit Steingeräthen.

Schon aus diesen Funden geht hervor, dass man in allen Hügeln mit Leichenbrand und gleichzeitiger unverbrannter Bestattung daran denken müsse, ob hier nicht ein gemischter Grabhügel vorliege, ähnlich wie in den Gräbern auf Seeland oder Thüringen mit wiederholter Bestattung und zwar aus verschiedenen ziemlich weit auseinanderliegenden Epochen. Man fände zu unterst vielleicht ein Massengrab mit Urnen, Leichenbrand und Steingeräthen, und darüber unverbrannte Bestattung mit Beigaben von Bronze oder umgekehrt: in dem oberen Theile des Hügels Leichenbrand und Bronze, und tief: unverbrannte Bestattung mit Steingeräthen.

Die obigen in dieser Hinsicht vorliegenden Thatsachen zeigen ferner, dass solche wiederholte Benützung eines und desselben Hügels stattfand, während den in nächster Nähe liegenden keine solche Ehre zu Theil ward. Solche gemischte Grabhügel kommen nun auch in Bayern vor. Die von Gümbel geschilderte Ausgrabung bei Hohenpölz lässt diese Annahme zu. Ungefähr 1 m. unter dem Gipfel des Hügels fand sich ein Skelet. Arm und Schenkelknochen lagen in gehöriger Entfernung von dem Schädel, wenn man sich den Leichnam ausgestreckt denkt [19]). Dieses Gerippe war ohne alle Beigaben. In der Tiefe des Hügels war eine Steinkammer und eine durch viele Gefässe ausgezeichnete Brandstätte.

19) Gleich unterhalb der Rasendecke etwa 1 — 1½′ tief stiess man auf einen Schädel und zertrümmerte Knochen nach dem Erhaltungszustande aus jüngerer Zeit stammend und gleichzeitig damit ein kupferner lotharingischer Reichspfenning mit der Aufschrift Ludwig XVI. von Frankreich. Die Scheu vor diesen Hügelgräbern wurde offenbar benutzt, um einen erschlagenen Franzosen hier verschwinden zu lassen.

Solche gemischte Hügelgräber erheischen bei Ausgrabungen besondere Sorgfalt. Eine scharfe Trennung der Fundobjecte, der Skelettheile sowohl, wie der Urnen ist dringend nothwendig. Wenn solche Funde vorsichtig gehoben, wenn getrennt wird, was dem Bronzezeitalter und was der Steinzeit angehört, so lässt sich hoffen, wichtige Fragen zu entscheiden. Zunächst die Frage über die körperliche Beschaffenheit der Völker jener Periode. Sind sie verwandt mit jenen, welche vom 5. — 8. Jahrhundert Deutschland bewohnten, sind sie physische Verwandte der Franken, also Germanen oder nicht?

Die Mittheilung von Weisbach „vier Schädel aus alten Grabstätten in Böhmen" klingt wie ein erster anthropologischer Beitrag zur Lösung dieser Frage von den östlichen Gebieten Deutschlands her. Bei Melnik in der Nähe von Prag wurden zwei Hügelgräber geöffnet, welche nur Stein- und Knochenwerkzeuge, wie die nordischen Gräber enthielten. Bei Schallan unweit Teplitz und bei der Stadt Saaz wurden Gräber (Reihengräber) blosgelegt, welche bei Schallan mit Phonolithplatten, im böhmischen Mittelgebirge das vorherrschende Gestein, geschlossen waren und Bronzegegenstände neben Thongefässen enthielten. Das Resultat der Messungen gipfelt darin, dass die vier Gräberschädel aus Böhmen von den heutigen Deutschen und Czechen durch grosse Länge, geringe Breite durch fast extreme Dolichocephalie ausgezeichnet sind, und in dieser Beziehung den Schädeln von Ecker, besonders dessen Reihengräberschädeln und dem Hohbergtypus von His vollkommen gleichen[20]).

Weisbach hält und wir glauben mit Recht, die Schädel aus Melnik, aus den Hügelgräbern, auf Grund der bloss aus Stein- und Knochenwerkzeugen bestehenden Beigaben, für die ältesten. Mit den Schädeln der Römer haben diese Langköpfe, wie er vermuthet, keine Aehnlichkeit; zu dieser

20) Archiv f. Anthropologie. II. Band. Leipzig 1867. Seite 285.

Annahme drängt ihn einmal die Erwägung, dass die Römer niemals in jene Ländergebiete vorgedrungen, und ferner, dass die aus Niederösterreich bekannten zwei Römerschädel, denen bei Melnik nicht gleichen. Weisbach constatirt also einmal die Verschiedenheit dieser Schädel, von denen der heutigen Deutschen in Oesterreich, noch vielmehr von denen der brachycephalen Czechen. Sie stimmen ferner nicht überein mit den ihm bekannten Römerschädeln, sondern schliessen sich an jene langköpfigen Formen an, welche man den alten germanischen Stämmen zuschreibt.

Die Ansicht, die Hügelgräber, ja selbst die Reihengräber seien römisch, und die in ihnen gefundenen Schädel, also Römerschädel, ist heute, selbst Angesichts der anthropologischen Thatsachen nicht mehr haltbar; vom archäologischen Standpunkt aus ist sie, wenigstens was die Reihengräber betrifft, schon längst als unstatthaft zurückgewiesen worden.

Was nemlich die Form des Römerschädels betrifft, so hat man jetzt doch einige bestimmte Angaben über ihn. Die Römer waren zur Zeit der Imperatoren ein brachycephaler Volksstamm. C. Vogt schreibt bei Gelegenheit einer italienischen Reise an Prof. Ecker, in Betreff der pompejanischen Schädel: „Ich kann nur soviel sagen, dass sie eher Kurz- als Langköpfe sind und dem in den Crania helvetica von His und Rütimeyer abgebildeten Göttinger Schädel gar nicht entsprechen, ebensowenig ein Römerschädel, den ich hier im Museum getroffen. B. Gastaldi berichtet über die in Italien gefundenen alten Schädel: le crâne romain de Florence est manifestement brachycephale et n'a aucune analogie, même eloignée avec le type de Hohberg dit romain; und weiter heisst es, dass dieser alte Schädel klein sei, gerundet, kurz, mit einem Index von nahe 85. Auch die Schädel von Pompeji sind nach seinen Angaben brachycephal[21]). Hierher gehören auch jene Angaben

21) Diese Angaben über die Römerschädel entnehme ich einer

über die Ligurische Bevölkerung von Nicolucci[22]), wonach ein brachycephaler Typus noch heute im Piemontesischen vorherrscht. Aber so lange wir nur die eine Thatsache kennen, dass der Schädel der römischen Welteroberer brachycephal war, so lange wir von all den übrigen Merkmalen des Schädels so viel wie Nichts wissen, ist es verfrüht in jedem Kurzkopf, der in deutschen Reihen- oder Hügelgräbern gefunden wird, sogleich einen römischen Emigranten von damals zu vermuthen.

Je bestimmter es sich herausstellt, dass die Hügelgräber nicht blos der römisch-gallischen Occupationszeit und der nachrömischen Periode angehören, sondern dass andere der germanischen Urbevölkerung zugewiesen werden müssen, dass also verschiedene Stämme und lange Jahrhunderte aus diesen altehrwürdigen Denkmälern zu uns sprechen, desto planmässiger muss man an die Untersuchung und an das Werk des Sammelns gehen, mit desto grösserer Umsicht muss jede scheinbar noch so unbedeutende Erscheinung beachtet werden.

Es ist z. B. nothwendig, sorgfältig sämmtliche etwa vorhandenen Thierknochen aufzubewahren, damit man die Arten erkennen und auch, falls sich Ochsen- und Schweinsreste darunter befinden sollten, untersuchen könne, ob sie wild waren oder sich in gezähmtem Zustande befanden.

„Unsere besten Lehrmeister über das Alter und die Erbauer der Grabhügel sind die Gebeine und namentlich die Schädel der Todten." Das sind die Worte eines klardenkenden Mannes, des Sir John Lubbock, dessen bedeutendes Werk „die vorgeschichtliche Zeit erläutert durch die Ueberreste des Alterthums" soeben in einer Uebersetzung nach der dritten englischen Auflage die Presse

bezüglichen Notiz von Prof. A. Ecker in dem Archiv für Anthropologie. Bd. 1. Braunschweig 1866. S. 278 u. ff.

22) Arch. f. Anthr. Bd. 2. S. 56.



verlässt[23]). Rudolf Virchow, der dieses wichtige Buch mit einem einleitendem Vorwort versehen, bemerkt unter anderem: „.... wenn mancher Leser, verwöhnt durch die Zuversichtlichkeit des Tons in vielen unserer volksthümlichen Schriften über die Urzeit und Vorgeschichte des Menschen hier und da überrascht werden sollte durch die Vorsicht, ja man möchte zuweilen sagen, Zaghaftigkeit dieses Autors, so wird er daraus zugleich lernen, in welcher Weise der echte Forscher seinen Stoff ordnet und wissenschaftlich verwerthet."

Ich nehme aus dem Vorwort, das noch mehr Beherzigenswerthes enthält, gerade diese Stelle heraus, weil ich erst jüngst die überraschende Erfahrung machen musste, dass man selbst in sonst unterrichteten Kreisen sämmtliche Hügelgräber für auschliesslich römischen Ursprungs hält, und eine andere Auffassung geradezu für Ketzerei erklärt.

II.

Reihengräber.

Die anthropologischen Studien über jene Völker-Stämme, denen die Reihengräber im deutschen[24]) Süden angehören, sind durch das Werk von Prof. A. Ecker (Crania Germaniae Freiburg 1865. 4°) bezüglich eines wichtigen Punktes zu greifbaren Resultaten gelangt. Prof. Ecker stand ein reiches Material zu Gebot, das er sich aus verschiedenen Museen zusammentrug. So gelang es, Schädel aus Gräbern, die weit auseinanderliegen, z. B. von solchen bei Mainz und den Ufern des Bodensees miteinander zu vergleichen. Und was nicht minder wichtig ist, die Schädel konnten verglichen werden mit den Schädeln der heutigen im Süden Deutschlands sesshaften Bevölkerung.

---

23) Jena 1874. 8°.

24) Ich betone, dass die Anthropologie keine politische Grenze von heut zu Tage kennt.

Es ergaben sich dabei folgende Thatsachen:

1. die Bevölkerung der Reihengräber ist dolichocephal, langköpfig.
2. die Schädel der Franken und Alemannen sind also lang und zwar in einem ganz besonders auffallenden und characteristischen Grad.
3. diese Langschädel der Reihengräber kommen bei der heutigen Bevölkerung nur in seltenen Ausnahmen vor.
4. der Schädel der heutigen Bevölkerung ist kurz, ist brachycephal und hat eine so entschieden andere Form, dass jede Verwechslung ausgeschlossen ist.

Diese Resultate wurden von anderer Seite in Zweifel gezogen; aber gegen die allgemeine Fassung konnten keine begründeten Einwürfe beigebracht werden. Was als Reihergräberform bezeichnet wird, ist jene ganz bestimmt characterisirte langköpfige Schädelform, welche in den Reihengräbern, die bei weitem überwiegende Majorität bildet, während sie heut zu Tage fast vollkommen fehlt.

Auch bezüglich des anderen Einwurfes, der Nachweis sei noch nicht erbracht, ob die heutigen Scandinaven ein dolichocephales Volk seien und also Brüder der bis nach dem Süden Deutschlands vorgedrungenen Franken, fehlt es nicht an ergänzenden Mittheilungen, welche die Ansicht Eckers vollkommen bestättigen. So erklärt Nilsson (das Steinalter oder die Ureinwohner des Skandinavischen Nordens Hamburg 1868), dass mit Ausnahme der kurzköpfigen Lappen alle Bewohner Skandinaviens von Alters her bis in die Gegenwart hinein zur Classe der Dolichocephalen gehörten, dass man dann und wann zwar einen brachycephalen Schädel zwischen Langschädeln in zweifellosen Steingräbern gefunden, dass man aber nichtsdestoweniger gelten lassen müsse, die Erbauer derselben hätten irgend einer dolichocephalen Völkerschaft angehört,

welche noch jetzt den grössten Theil des Landes bewohne.

Eine seltene Uebereinstimmung mit unserer Reihengräberform zeigen ferner nach Virchow's[25]) Messungen gewisse altnordische Schädel, welche in dem Museum zu Kopenhagen aufgestappelt sind. Die dänischen Alterthumsforscher unterscheiden innerhalb des Bronzealters zwei Perioden, je nachdem man die Leichen verbrannte oder nicht verbrannte, und mehrere Perioden der Eisenzeit, von denen sie die erste auf das 3. bis 5., die zweite auf das 5. bis 8., die dritte auf das 8. bis 11. Jahrhundert unserer Zeitrechnung verlegen. Soweit Schädel aus jenen Perioden vorliegen, sie sind ausnahmslos wahre Dolichocephalen.

Es hat sich freilich herausgestellt, dass in den Reihengräbern neben der characteristischen langen Form, auch noch andere Schädelformen zu finden sind. Noch ist man bezüglich der Deutung dieser zu keiner Uebereinstimmung gelangt. Zwei Anschauungen stehen sich gegenüber. Die Eine sieht in diesen verschiedenen Schädelformen, welche gleichsam Uebergänge darstellen von den extremsten Langköpfen bis zu den Kurzköpfen, die Folgen der Völkermischung und betrachtet sie als „Misch- oder Uebergangsformen“: die andere Ansicht bestreitet das Recht einer solchen Deutung und betrachtet auch diese Schädel als typische. Noch ist der Streit nicht entschieden, noch fehlt das genügende Material aus Reihengräbern und ebenso aus der vorhergehenden Zeitepoche aus den Hügelgräbern. Ich werde später auf diese schwierige Frage zurückkommen. Zunächst will ich eine weitere Characteristik der Langschädel aus den Reihengräbern geben. Das Schädeldach ist besonders ausgezeichnet durch eine starke Entwicklung des Hinterkopfes; siehe die Tafel zu dieser Abhandlung, links die drei untereinander

25) Archiv f. Anthropologie. Bd. 4. 1870. S. 72 u. ff.

befindlichen Photographien solcher Schädel von oben. Jede Retouche wurde strengstens vermieden, und so ist selbst jene rauhe Oberfläche des Knochens unverändert wiedergegeben, welche durch den zerstörenden Einfluss des feuchten Erdreiches erzeugt wird. Um die Länge richtig beurtheilen zu können, finden sich rechts drei Kurzköpfe, wovon No. 3 und 4 der heutigen Bevölkerung angehörten, während der letzte, unten rechts, aus einem alten Grabe stammt. Der Gegensatz ist, das wird jeder unbefangene Beobachter zugestehen, scharf schon bei dieser einen Ansicht von oben. Hat man jedoch solche Schädel zur Hand, um sie von allen Seiten betrachten zu können, so ergeben sich noch folgende characteristische Merkmale: der Scheitel ist abgeflacht; die Scheitelhöcker, die tubera parietalia, in der Regel ganz verwischt, die Schläfenflächen platt. Die Stirn ist nieder, stark vorspringende Augenbrauenbogen beschatten die Augenhöhle, wodurch sich die Nase tief einsetzt. Der Nasenrücken ist schmal und hoch und verräth eine edel geformte, gerade Nase mit etwas gekrümmten Rücken; die Backenknochen zwar stark und kräftig gebaut, treten doch nicht auffallend hervor.

Ganz anders verhält sich bezüglich des Schädeldaches der Kurzkopf, der Brachycephale. Der Aufbau des Schädels geschieht nicht nach hinten, wie bei den Langköpfen, sondern nach oben, der Scheitel ist gewölbt, und fällt steil ab, so dass das Hinterhaupt wie abgeschnitten scheint, und am Lebenden in gerader Linie in die Nackenfläche übergeht. Die Scheitelhöcker sind stark entwickelt, die Schläfenflächen nicht platt, sondern gewölbt. Die Stirn ist hoch, die Augenbrauenbogen wenig vorspringend, die Nase mit hohem Rücken, das Gesicht breiter als beim vorhergehenden Typus. Es ist aus vielen Gründen wichtig, das Verhältniss der Länge des Schädels zu seiner Breite durch eine Zahl auszudrücken, welche dadurch gefunden wird, dass man die

Länge = 100 setzt und die Breite danach reducirt. Dasselbe Verfahren hat man auch eingeschlagen, um das Verhältniss der Länge zur Höhe auszudrücken. Die prozentische Zahl heisst im ersten Fall: Längenbreiteindex, oder Breitenindex, oft auch **Index**, im zweiten Fall: Höhenlängen-Index.

Schädel mit einem Längenbreitenindex von 67—73 sind lang, sind dolichocephal.

Schädel mit einem Längenbreitenindex von 80—95 sind kurz, sind brachycephal.

Bei den von Ecker gemessenen Langschädeln der Reihengräber beträgt der Längenbreitenindex im Mittel 71,3.

Bei den Kurzköpfen in Süddeutschland beträgt derselbe Index im Mittel 83,5.

Diese bedeutende Differenz springt auch auf der photographischen Abbildung deutlich hervor.

Nach dieser Erörterung unserer Kenntnisse über die Bewohner Süddeutschlands von Sonst und Jetzt lässt sich der Versuch wagen, den Fund bei Feldaffing zu beurtheilen.

a. Reihengräber bei Feldaffing.

Von den 15 Schädeln tragen sieben den ausgesprochenen Typus der Reihengräber an sich, sind lang; drei sind kurz, darunter der eines 8jährigen Kindes, und fünf stehen in der Mitte zwischen diesen beiden extremen Formen.

Auf der Tabelle No. 1 sind jene Maasse, welche zur Sichtung des Materiales unerlässlich sind, übersichtlich verzeichnet, und die Schädel so angeordnet, dass zu oberst die Langköpfe, unten die Kurzköpfe sich folgen, und in der Mitte jene stehen, deren Index zwischen 73—80 schwankt.

Tabelle I. Schädel aus den Reihengräbern bei Feldaffing.

Marke	Alter	Besondere Merkmale.	Grösste Länge	Grösste Breite	Grösste Höhe	Index L. B. = 100	Horizontal-Umfang	Querumfang	Diagonal-Durchmesser	Capacität.
F. 9	—	Defecte Schädelkapsel M. Sch.	200	144	—	72	547	—	—	—
„ 11	—	„ „ Stirnnaht. „ „	190	139	134	72.8	532	325	—	—
„ 10	—	„ „ „ „	192	—	124	72	557	330	—	—
„ 12	—	„ „ „ „	190	—	—	72	540	—	—	—
„ 13	—	„ „ „ „	201	—	—	72	547	310	—	—
„ 14	—	„ „ „ „	190	—	—	73	—	325	—	—
„ 5	—	„ „ Stirnnaht. W. Sch.	182	131	—	72	512	337		
„ 2	30—35	M. Sch. m. Ukfr. Stirnnaht. Oss. Worm. i. d. S. lambd. Akyl. d. Atl. m. d. Hhpt. .	189	147	130	77.8	560	355	235	1575
„ 3	40—45	M. Sch. m. Ukfr. Oss. Worm. i. d. S. lambd. d. l. S.	190	143	142	75.3	542	335	237	1325
„ 1	25—30	W. Sch. m. Ukfr. hiezu ein Skelet . .	176	133	125	75.4	511	322	219	1198
„ 4	—	W. (?) Sch. R. verkürzt Oss. Worm. r. def. .	177	144	130	81.3	530	332	—	1270
„ 7	—	M. Sch. def.	178	142	136	79.8	515	310	—	—
„ 6	—	Männl. Schädel def.	170	150	127	88.2	548	335	225	1235
„ 8	—	Weibl. „ „ Stirnnaht	179	149	128	83.2	518	345		
„ 15	13	Knabe	165	143	—	86.7	495	340	—	—

Die Maasse entsprechen den in der Stuttgarter (III) Versammlung der deutsch. anthr. Gesellsch. festgesetzten Normalmaassen f. d. statist. Erhebung des gesammten in Deutschland befindlichen Materials an Rassenschädeln. Arch. f. Anthr. 1872.

Was nun die zwischen den typischen Extremen aufgeführten fünf Schädel betrifft, so ist zunächst folgendes zu bemerken. No. 2 hat eine Stirnnaht, welche von Einfluss gewesen sein kann auf die Entwicklung der Schädelbreite. Sonst ist die Form des Schädeldaches langgestreckt, wie denn auch der Index an die Grenze der Langköpfe hinweist (77. 8). Zwei Schädel, worunter der einer Frau No. 1., stehen bei dem Index von 75 der langen Form sehr nahe, aber es ist der Scheitel etwas gewölbter und das Hinterhaupt weniger stark entwickelt, als dies sonst bei dem reinen Typus der Reihengräber vorkommt. Bei No. 4 u. 7 ist die Wölbung des Schädeldaches noch bedeutender, der Hinterkopf mehr steil, und die Annäherung an den Typus der Kurzköpfe tritt immer schärfer hervor. Sämmtliche fünf Schädel erscheinen, wenn man sie in eine Reihe zwischen die Feldaffinger Lang- und Kurzköpfe hineinstellt, wie Uebergangsformen. Bei dem Umstand, dass kein characteristischer Typus unter diesen fünf Schädeln bemerkbar, sehe ich darin Mischlinge und betrachte sie als Resultat der Kreuzung zwischen der langköpfigen und kurzköpfigen Rasse.

Gegen eine solche Auffassung lassen sich selbstverständlich manche Bedenken erheben. Man kann an den Einfluss der langen römischen Occupation des Landes erinnern; Römer, Gallier, Panonier, Illyrier u. s. f. waren im Lande und wurden begraben, aber man darf dabei doch nicht vergessen, dass, soweit das noch sehr geringe Material zu einem Schluss ermuthigt, diese allmäligen Uebergänge von einem Schädel-Typus zum andern wenigstens die Annahme einer Mischung zulassen, besonders so lange wir weder den römischen noch gallischen Schädel genau kennen. Eine definitive Entscheidung dieser Angelegenheit ist erst möglich, wenn grössere Schädelreihen und namentlich auch vollständiger erhaltene Objecte vorliegen, als dies jetzt der Fall ist; ein neuer Grund den Alterthumsfreunden besondere Rücksicht

zu empfehlen bezüglich des anthropologischen Materiales. Es ist ferner für die Bestimmung der typischen Schädelform eines Volksstammes unerlässlich, zu wissen, ob das vorliegende Object einem Mann oder einer Frau angehörte. Die Entscheidung ist vom rein anatomischen Standpunkt in manchen Fällen ausserordentlich schwer, ja oft geradezu unmöglich, während sie vom archäologischen meistens mit der grössten Sicherheit geschehen kann. Bekanntlich sind die Beigaben in den Reihengräbern, ja in den meisten prähistorischen Gräbern characterisch verschieden nach dem Geschlecht. Der Mann wurde mit seinen Waffen bestattet, die Frau mit ihrem Geschmeide. Als der Brauch, die Todten so zu ehren, in vollem Schwunge war, wählte man stets die werthvollsten Gegenstände aus dem Besitz des Verstorbenen aus; denn man findet edle Perlen und Schildbuckel, Spangen und Reife von gediegenem Golde. War der Todte arm, so sind die Beigaben ärmlich: beschränken sich beim Mann auf einen Speer, bei der Frau auf einen unbedeutenden Halsschmuck aus gebrannten Thonstückchen.

Es ist unter solchen Umständen dem Alterthumsforscher leicht, dem Schädel die Bezeichnung „Mann oder Weib" zu geben, ja selbst beizufügen, ob „reich, ob „arm" die Bestattung war. Kurz es soll schon während der Ausgrabung ein genaues Journal geführt werden, und die sämmtlichen aus einem Grabe erhobenen Gegenstände, Schädel und Skelettheile nicht ausgenommen, sollten dieselbe Nummer erhalten, damit man zu jeder Zeit von dem gesammten Inhalt des Grabes sich ein Bild entwerfen könne. Ein mustergiltiges Verfahren hat in dieser Hinsicht der gelehrte Vorstand des historisch-germanischen Museums in Mainz eingeschlagen. In der Beschreibung des germanischen Todtenlagers bei Selzen von L. Lindenschmit — Mainz 1848 ist allen Anforderungen bezüglich einer wissenschaftlichen Catalogisirung Genüge geleistet, abgesehen davon, dass dieses kleine

Werk wie kaum ein anderes einen schnellen Einblick gestattet in diese interessante Periode unserer Geschichte. Wenn Grabesbeigaben fehlen, wodurch sich das Geschlecht der begrabenen Person feststellen lässt, so sind die Knochen des Beckens zu beachten. Das Geschlecht ist sicherer aus der Form des Beckens, als aus der des Schädels zu ersehen.

Bei der Musterung der Schädel aus den Reihengräbern fällt wohl jedem auf, dass in der Regel der Unterkiefer oft auch die Gesichtsknochen fehlen, und dass eben nur die Hirnkapsel erhalten ist. Und doch sind alle Theile unbedingt wichtig für die Bestimmung eines Schädels. Ich weiss zwar, die Gesichtsknochen sind meist in ihrem Zusammenhang sehr gelockert, und das Herausschälen selbst des Unterkiefers aus der festen Erde ist für die Integrität des morschen Knochens oft gefahrvoll. Nur zu leicht bricht er an den dünnsten Stellen entzwei. Hat einmal solche Zerstörung begonnen, so führt sie unaufhaltsam zur Vernichtung, wenn nicht sogleich eine sehr sorgfältige Verpackung stattfindet. Traf dieses Missgeschick mehrere Unterkiefer, so droht überdiess die Gefahr der Verwechslung der Bruchstücke, wenn nicht sofort an Ort und Stelle schon eine Numerirung aller zu einem und demselben Schädel gehörigen Fragmente mit Tinte oder einer ähnlichen Farbe vorgenommen wurde.

Der Werth eines Schädels wird noch ferner bestimmt nach der Erhaltung der Zähne und zwar aus doppeltem Grund. Einmal erlaubt der Grad ihrer Entwicklung und ihrer Abnützung ganz bestimmte Schlüsse auf das Alter des Individuums und ferner sind sie nicht zu missen, wenn es sich um die Bestimmung eines selbst bei germanischen Volksstämmen vorkommenden Prognathismus handelt. Freilich gibt die Stellung des Ober- und Unterkiefers den Hauptausschlag, aber auch die Stellung, Grösse und Form der Zähne üben ihren Einfluss insoferne, als sie die Richtung des zahntragenden Kieferabschnittes bestimmen. Um aber mit solcher

Sorgfalt und geordnet sammeln zu können, dürfen die unerlässlichen Hilfsmittel für die Verpackung, auf die ich oben hingewiesen habe, niemals fehlen.

Doch wieder nach Feldaffing! Nach den dort gefundenen Schädeln lässt sich sagen, dass zur Zeit der Merovingischen Könige dort oben am See Theile jenes germanischen Stammes gehaust, den man den Stamm der Franken nennt. Aber neben ihre langen Schädeln liegen die eines kurzköpfigen Volkes, wenn auch in der Minderzahl, ebenso wie am Rhein oder in Würtemberg.

Die überraschende Thatsache, dass Leute von zwei typisch verschiedenen Schädelformen zu Anfang unserer christlichen Zeitrechnung in Süddeutschland mit einander einträchtig lebten, dass aber die langköpfige bedeutend in der Ueberzahl war, erlaubt vor der anthropologischen Seite in Uebereinstimmung mit der geschichtlichen Ueberlieferung den Schluss, dass die fränkisch-alemannischen Stämme, die mächtigen Eindringlinge waren, die Kurzköpfe dagegen die Autochtonen. Vom Norden her kommen diese langköpfigen blonden Eroberer, welche noch heute ihre Verwandten in Skandinavien haben; woher stammen nun die kurzköpfigen Autochtonen? Zur Zeit hat noch jede Vermuthung hierüber freien Spielraum. Steigert sich so die Ungewissheit, wenn wir rückwärts schauen, so ist der Blick nach vorwärts vom Boden der Reihengräber aus nicht minder gehemmt. Wie schon erwähnt, ist die jetzige Bevölkerung Süddeutschlands überwiegend kurzköpfig, sie ist jetzt, im Gegensatz zu früher, die vorherrschende und die langköpfige ist nahezu verschwunden. Nachdem nun so die Masse der heutigen Bevölkerung den reinen typischen Kurzkopf auf ihrem Nacken trägt, überkommen mich Zweifel über die Aechtheit unseres Stammbaumes. Vom Norden her kamen unsere Väter, welche die blonden langköpfigen Franken

verdrängten wohl nicht, sondern wie man glaubt vom Osten. Hätte am Ende Ms. de Quatrefages doch Recht, nicht blos bezüglich der Raçe prussienne, wären auch wir in Süddeutschland von derselben ihm so gräulichen Mischung des Blutes, wir, die er so freundlich als einen noch reinen germanischen Typus vor den Borussen warnt? Bekanntlich hat Herr de Quatrefages während des Krieges die Beobachtung gemacht, dass die Preussen eine ganz besondere Menschenrasse seien mit kurzen Köpfen, entstanden aus einer starken Mischung des germanischen Blutes mit finno-slavischen Elementen. Der Artikel sollte den nichtpreussischen Deutschen zeigen, dass zwischen ihnen und den Preussen eine grosse Kluft bestehe, dass die Preussen keine Deutschen seien, und dass die deutsche Einheit auf einem „anthropologischen Irrthum“ beruhe. Man hat schon von anderer Seite, vor Allem hat Virchow auf dieses Meisterstück politischer Anthropologie geantwortet, und Herrn de Quatrefages daran erinnert, wie schlimm es mit Frankreich selbst oder seinen französischen Colonien würde, wenn hier der anthropologische Standpunkt entscheiden dürfte. Findet sich so die Anthropologie des Herrn de Quatrefages schon dem eigenen Land gegenüber in ihren Consequenzen auf einem gefährlichen Abweg, so ist dasselbe uns gegenüber um so mehr der Fall. Der Schädel der jetzigen Bevölkerung Süddeutschlands verglichen mit dem der germanischen Franken zeigt, dass auch seine Warnung vor den Preussen auf einem anthropologischen Irrthum beruht. Auch bei uns im Süden ist die einzige reine germanische Schädelform, die wir bis jetzt kennen, verschwunden, gerade so wie in Preussen, und die freie Verbindung der Deutschen seit dem Jahre 1870 ist also gerade im vollsten Einklang mit den Resultaten der Anthropologie. Wenn auch im Süden das Blut der blonden langköpfigen Franken durch slavische Einwanderung verdrängt ist, dann steht es auch hier zu Lande sehr bedenklich mit der Rein-

heit der germanischen Rasse gerade wie im Norden. Aber wir können mit voller Befriedigung auf das Product dieser für Herrn de Quatrefages so barbarischen Mischung zurückblicken. Haben wir Deutsche uns doch in der Wissenschaft schon seit lange einen Ehrensitz errungen, und was die Stärke der Faust betrifft, so dürfen wir uns nach der letzten Probe dem ruhmreichen langköpfigen Germanen dreist zur Seite stellen. Jene frische Kraft des Arms, welche die westlichen Nachbarn 1870 zu ihrem Erstaunen entdeckten, hat uns schon längst gefehlt, und es ist gut, dass diese so lang niedergehaltene Eigenschaft des „finno-slavischen" ! Blutes einmal etwas hervortreten konnte.

Was unsere Germanen von Feldaffing betrifft, so scheinen sie, wenn man nach den Beigaben urtheilen will, entweder arme friedliebende Leute gewesen zu sein, oder der alte Brauch mit werthvollen Beigaben die Leiche zu bestatten, war schon etwas in Verfall gerathen. Nur in zwei Gräbern von sechszehn fand sich etwas, und zwar in dem einen etliche Thon- und Glasperlen, in einem andern eine kleine eiserne Axt. Darf man auf dieses eiserne Unicum gestützt sagen, die Leute von Feldaffing lebten zu einer Zeit, in der nur Eisen und keine Bronze mehr in Handel kam? Einige Gründe sprechen für diese Ansicht: Im Jahre 1865 wurden nemlich in Feldaffing ganz nahe dem „Kreuzbichl" ungefähr dreissig Reihengräber und im Jahre 1873 an derselben Stelle drei weitere entdeckt. Aus all' diesen Gräbern wurde neben den ziemlich gut erhaltenen Skeleten nur ein einziges Streitbeil von Eisen erhoben! Ein anderer Grund, die Entstehung dieser Gräber gegen das Ende der Regierungsperiode der Merovinger zu verlegen, in der die Eisenmassen allgemein sind, scheint mir in der Zahl jener Schädel zu liegen, welche nicht mehr dem Typus der Franken angehören, und die in der Tabelle I als Mischformen und als Kurzköpfe von den übrigen getrennt stehen.

Die Feldaffinger Grabstätte liefert, wie mir scheint, einen Commentar zu der allmähligen Vernichtung der langköpfigen Franken durch eingewanderte Kurzköpfe unbekannter Herkunft. Meine Vermuthung, dass in diesen Ueberesten längst verrauschter Zeiten sich eine Episode abspiegle von dem Kampf ums Dasein zwischen einer lang- und kurzköpfigen Rasse würde eine starke Stütze erhalten, wenn in der Nähe das Gräberfeld einer anderen Frankenniederlassung gefunden würde, welche älter als die eben geschilderte wäre, aber dabei keine oder nur geringe Mischung mit fremdartigen Elementen erkennen liesse.

Ein solcher Fund ist nun in der That gemacht worden.

b. Reihengräber bei Gauting.

Im Jahre 1866 wurde dicht am Dorf auf einer kleinen Erhöhung, dem sog. Pfingstmittwochbichl, ein bedeutendes Gräberfeld bei Gelegenheit der Correction der Würm aufgedeckt. Gauting liegt in einer 1 Kilometer breiten Mulde, welche der aus dem Würm- oder Starnbergersee kommende Fluss durchzieht. Das Thal ist auf beiden Seiten von Terassen begrenzt; die westliche trägt den eisernen Weg des heutigen Geschlechts, auf dem uns der Dampfwagen an dem See vorüber gegen das Gebirge führt; drüben südlich über den Abhang herab, dort wo die Gräberreihen lagen, zog einst die breite Heerstrasse der Römer, von Salzburg her nach Augsburg.

Ueber 100 Gräber von Erwachsenen und Kindern waren bereits zerstört worden, als Landrichter von Schab in Starnberg davon Kunde erhielt. Noch 20 wurden in seinem Beisein geöffnet. Die Gräber waren ungefähr 1 m. tief, zwei von ihnen mit Steinkränzen versehen; ihre Richtung von Süden nach Norden, doch war der Kopf des Skeletes nach Osten gewendet. Die Leichen lagen auf dem gewachsenen

..., darüber befand sich zunächst eine Schichte Humus ... Dicke von ungefähr 10 Cm. Auf diese Erdschichte ... nun ein Balken ins Grab gelegt worden, behauen, ...–20 Cm. im Quadrat, und so lang, dass er über Kopf und Füsse des Skeletes hinausragte. v. Schab schliesst aus der Form der vermoderten Holzreste mit Bestimmtheit auf einen Balken, und vermeidet um Missverständnissen zu begegnen, absichtlich die Bezeichnung Brett, weil ihm dünkt, diese fränkische Sitte stehe in keinem Zusammenhang mit den sog. Todtenbrettern, wie sie noch heut zu Tage bei uns am Wege aufgestellt werden, um dadurch die Vorübergehenden zur Fürbitte für die Verstorbenen aufzufordern.

Die Beigaben in diesen Gräbern sind zahlreich. Der Brauch, den todten Helden mit dem vollen Waffenschmuck zu bestatten und die Frauen mit all ihren Kleinodien in die Erde zu senken, ist in der Niederlassung bei Gauting, das nur ungefähr 15 Kilometer von Feldaffing entfernt ist, noch im vollsten Schwung.

In dem Grabe der Männer lagen in der Regel in der Gegend der Hüfte kurze Messer (Dolche) von Eisen, bei einigen fand sich auch ein eisernes Schwert, selbst zwei eiserne Schwerter von ungleicher Länge kamen innerhalb desselben Grabes vor. Einige sind zweischneidig. Die Gürtelschnallen sind von Eisen und kunstreich mit Silber eingelegt. Von manchem hölzernen Schild, den der Krieger trug, war noch der eiserne Schildbuckel erhalten. Der Schaft der Speere, längst vermodert, war nur mehr als brauner Streif kenntlich, der sich von der metallenen Spitze aus bis zu Meterlänge verfolgen liess.

In jedem Grab stand mindestens eine Urne zu Füssen des Bestatteten, welche mit Asche verbrannter thierischer Theile gefüllt war.

In den Gräbern der Frauen lagen in der Gegend des Halses Perlen von Thon mit farbigen Einsätzen, ähnlich

denen bei Nordendorf; eine Perle von Bernstein ist darunter. Vier kleine Hohlperlen von Gold, ein Ohrenring von Silber vertreten die edlen Metalle. Fibulae, die römischen Versicherungsnadeln, (die bekannte practische Nadel der Neuzeit ist nach demselben Prinzip construirt) waren als Gewandnadeln neben den Bronzenadeln im Brauch; Elfenbeinkämme von schöner Arbeit deuten auf die Haarkultur bei den fränkischen Frauen, und die Stahlschnalle zu einem Täschchen zeigt, dass damals schon jene zierlichen Taschen in der Mode waren, welche später im Mittelalter und heutzutage wieder von den Hüften unserer Damen herabhängen.

Was sonst noch aus diesen Gräbern gerettet wurde, besteht aus zwei Kupfermünzen, einem grossen Bronzekessel, einer Zierscheibe von Bronze, aus Scheeren, Zungen von Sandalen mit Zopfornament und aus Trensen: Gegenstände, deren genauere Beschreibung wir durch Herrn von Schab in Bälde erwarten dürfen.

Hier will ich nur an zwei Umstände erinnern, welche für die Zeitbestimmung wichtig sind. Zunächst fällt die Thatsache ins Gewicht, dass unter den Grabbeigaben Eisen- und Bronzegeräthe im Gebrauche sind. Schwerter, Dolche, Speere, Schildbuckel und Trensen sind von Eisen, ein Kessel, Fibulae, Zierscheibe u. s. w. von Bronze. Eine Periode tritt uns also hier entgegen, welche durch den Uebergang von Bronze zum Eisen characterisirt ist, jedoch mit Ueberwiegen der eisernen Geräthe. Eine der Kupfermünzen trägt erkennbares Gepräge und gehört dem Kaiser Galerius Maximian 305—311 n. Chr. an[26]). Diess ist die zweite Thatsache, welche dahin führt, den Anfang des 4. Jahrhunderts als die Epoche zu bezeichnen, in welcher die Niederlassung bei Gauting bestand. Wenn dem so ist,

26) Hundt Graf v. Reihengräber bei Gauting. Sitzungsb. d. hist. Cl. der k. b. Akademie 1866.

dann sahen die Frankenweiber dort oben wohl noch manche römische Cohorte staunend vorüberziehen und ihre Jungen betrachteten neugierig die wettergebräunten Gesichter der alten Legionäre.

Was nun die Reste der Bestatteten selbst betrifft, so sind im Ganzen 11 Schädel und Schädelfragmente erhalten. Von den übrigen Knochen wurden aufbewahrt: 3 Oberschenkelknochen, 3 Schienbeine, 1 Oberarmknochen, 1 Radius, 3 Fersen- und 2 Sprungbeine.

Ein glücklich Gedanke war es, jene Knochenreste zu markiren, welche mit dem unter No. 2 der Tabelle aufgeführten Schädel zusammengefunden wurden. Es sind mit derselben Nummer markirt ein Oberschenkelknochen, eine Tibia und ein Calcaneus, so dass sich wenigstens einigermassen Rückschlüsse auf die Grösse der Individuen machen lassen. v. Schab hat zwar die Länge einiger eben aufgedeckter Skelete notirt, und deren Länge wechselte zwischen 1,75 — 1,80. Allein man erhebt nicht ohne Grund einige Bedenken über die Genauigkeit solcher Maasse, weil durch die Bewegung der über die Leiche aufgeschütteten Erde immerhin Verschiebungen der Knochen vorkommen können.

Nachdem die Länge des Femur (2) . . . . 44 Cm.
„ tibia (2) . . . . 37 „
„ talus u. calcan. . 7,05

so darf man auf eine wirkliche Grösse von 1,60 — 1,65 [27]) schliessen.

Zwei Oberschenkelknochen sind um 17 Mm. länger als die eben erwähnten, so dass man richtige Proportionen vorausgesetzt eine Grösse von 1,68 — 1,70 vermuthen darf. Von einer allzu starken Krümmung der Oberschenkelknochen, oder der am Schienbein als niederes Rassenmerkmal beobachteten seitlichen Schmalheit, Platyknemie ist bei den Leuten von Gauting keine Rede. Was nun die Schädel

27) Das Soldatenmaas für die Artillerie ist in Bayern 1,65—1,75.



betrifft, so ist nur ein einziger vollständig erhalten, von vier existirt nur die Hirnkapsel, sämmtliche Gesichtsknochen fehlen; neun sind als Fragmente zu bezeichnen und nur soweit erhalten, um noch die Form des Schädeldaches daraus mit Sicherheit entnehmen zu können. Das ist der Grund, warum die Zahlenangaben so lückenhaft sind. Bei No. 6, 7, 8, 9, 10, 11 wurde der Längenbreitenindex nach der Gestalt erschlossen, um durch eine Zahl wenigstens die characteristische lange Form zu markiren.

(Siehe pag. 342 Tabelle II.)

Die Aufzählung der Schädel und Schädelfragmente auf der Tabelle 2 ist nach dem Längenbreitenindex wie in No. 1 geordnet, mithin alle mit der typisch-langen Reihengräberform in der oberen Abtheilung zusammengestellt. Wenn gleichwohl No. 1 und No. 3 mit einem Index von 76 figuriren, so gehören sie doch in dieselbe Reihe, wie man sich durch einen Blick auf die photographische Tafel: links 1 und 2 überzeugt.

Die Schädel No. 13 und 5 gehören streng genommen zu den sog. Mittelköpfen, Mesocephalen oder Orthocephalen vermöge des Längenbreitenindex, aber vermöge ihrer sonstigen Charactere, Form der Stirn, des mässig abfallenden Hinterhaupts machen sie den Eindruck von Mischformen.

Ein eigentlicher Kurzkopf ist unter den aus Gauting conservirten Schädeln nicht.

Das anthropologische Material des Gautinger Todtenfeldes aus der Zeit der Merovingischen Könige zeigt also im Vergleich mit dem des Feldaffinger eine grosse Reinheit der Rasse — hier nahezu lauter reine Frankenschädel, obwohl die römische Schanze und der römische Heerweg in nächster Nähe waren, dort oben dagegen bei Feldaffing schon die starken Zeichen eines erfolgreichen Einflusses brachycephaler Elemente.

Dunkel gehüllt ist, so mag uns bei der Erinnerung an die Schlachten der Germanen und ihre Heldengesänge, die wir so gerne als die der Ahnen bewundernd anstaunen, der Gedanke beruhigen, dass wir, wenn nicht die Erben ihres Körpers, doch die treuen Erben ihres Geistes sind.

Bezüglich unseres Ursprungs lehrt die Anthropologie zur Zeit nur, dass das heutige Geschlecht uralter Herkunft ist. Schon in den ältesten Grabstätten und in den Hügelgräbern finden sich jene Kurzschädel, welche noch heute die Bevölkerung kennzeichnen. Sie kommen allerdings in der Minderzahl in den Reihengräbern vor, aber gegen das XI. Jahrhundert werden sie zum herrschenden Stamm. Die Kurzschädel bilden also durch mehr als zwei Jahrtausende eine ununterbrochene Reihe; ein Beweis für die Kraft und die Zähigkeit der jetzt herrschenden Rasse.

Erklärung der Tafel.

Photographische Aufnahme von 4 Schädeln aus den Reihengräbern bei Feldaffing und Gauting 4.—8. Jahrhundert und von 2 Schädeln aus dem Anfang dieses Jahrhunderts.

No. 1 u. 2 Schädel aus Gauting — typische Frankenschädel — lang.

" Zwei Schädel aus Feldaffing, links ein typischer Frankenschädel, rechts ein Kurzkopf.

No. 3 u. 4 Oberbayerische Schädel aus dem Anfang dieses Jahrhunderts. Kurze Schädel.



Lichtdruck v. Gemoser u. Waltl in München

Der Classensekretär Fr. v. Kobell hält einen Vortrag

„Ueber den Tschermakit, eine neue Mineralspecies aus der Gruppe der Feldspäthe.

Mit dem Kjerulfin von Bamle in Norwegen kommt ein spaltbares Mineral vor, welches durch starken, dem Diamantglanz sich nähernden, Glasglanz auf der vollkommneren Spaltungsfläche ausgezeichnet ist. Da eine chemische Analyse dieses Minerals wünschenswerth schien so ersuchte ich Herrn Apotheker Rhode in Porsgrund, mir Material zu solcher Untersuchung zu schicken. Ich erhielt durch seine Gefälligkeit auch einige Stücke von welchen ich einige Grammen reine Proben herausschlagen konnte. Die Analyse zeigte, dass eine neue der Feldspathgruppe angehörige Species vorliege, welche ich nach Herrn Professor G. Tschermak, dessen verdienstvolle Untersuchungen auf diesem Gebiete bekannt sind, Tschermakit taufen will.

Der Tschermakit findet sich in derben Stücken, welche unter 94° (mit dem Reflexionsgoniometer bei Kerzenlicht gemessen) spaltbar sind, die Spaltung von ungleicher Vollkommenheit. Auf den vollkommneren Spaltungsflächen zeigt sich die, eine Zwillingsbildung andeutende, sehr feine Streifung, wie sie am Oligoklas und Labrador vorkommt.

Das Mineral ist graulichweiss, durchscheinend, an kleinen Stellen halbdurchsichtig und zeigt im Allgemeinen Glasglanz, der auf den vollkommneren Spaltungsflächen sehr lebhaft und wie gesagt dem Diamantglanz sich nähert.

Die Härte ist 6, ritzt Apatit deutlich.

Das specifische Gewicht = 2,64.

Das Mineral phosphorescirt beim Erwärmen mit weisslichem Lichte; weniger und zum Theil sehr schwach zeigen ähnliche Phosphorescenz der Oligoklas von Marienberg, Ytterby und Arendal; Orthoklas vom St. Gotthardt, Albit und Periklin aus dem Zillerthal zeigten keine Phosphorescenz.

Vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral ruhig = 3 zu einem durchscheinenden Glase und giebt im Kolben etwas Wasser.

Von Säuren wird es nicht merklich angegriffen. Längere Zeit als sehr feines Pulver mit Salzsäure gekocht, reagirt die Lösung auf Thonerde und Magnesia.

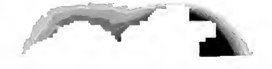
Es wurden zwei Analysen angestellt, bei der einen die Probe (1,5 Grm.) mit kohlensaurem Kali-Natron vor dem Gebläse aufgeschlossen, bei der andern zur Zerlegung und Bestimmung des Alkalis Fluorammonium und Schwefelsäure angewendet.

Das Resultat war:

			Sauerstoff			
Kieselerde	66,57	„	35,50	„	„	5
Thonerde	15,80	„	7,39	„	„	1
Magnesia	8,00	„	3,20			
Natron mit einer Spur von Kali	6,80	„	1,74		„	1
Wasser	2,70	„	2,40			
	99,87					

Diese Mischung führt zu der Formel $3\dot{R}\dddot{Si}+\dddot{Al}\dddot{Si}^3$ oder mit $\ddot{Si}$ zu $3\dot{R}\ddot{Si}_{\frac{3}{2}}+\dddot{Al}\ddot{Si}^3$.

Damit nähert sich das Mineral einem Magnesia-Oligoklas; der gewöhnlich vorkommende ist wesentlich $\dot{R}\ddot{Si}_{\frac{3}{2}}+\dddot{Al}\ddot{Si}^3$. Der Tschermakit unterscheidet sich aber nicht nur dadurch, dass er von der Verbindung $\dot{R}\ddot{Si}_{\frac{3}{2}}$ drei Mischungsgewichte enthält, während der Oligoklas nur e i n e s enthält, sondern auch durch den Magnesiagehalt und das gänzliche



Fehlen des Kalkes. Nach den Untersuchungen von Tschermak über die Feldspäthe sind diese auf 3 Species und deren Gemenge und Verwachsungen zurückzuführen, auf den Orthoklas, Albit und Anorthit, während Streng als solche nur den Kalifeldspath und den Kalk-Natron-Feldspath annimmt, der den Albit, Oligoklas, Labrador und annähernd den Anorthit und Bytownit begreift. Den Oligoklas bezeichnet er als ein Gemisch von 3 Molecülen Anorthit und 10 Molecülen Albit. Das vorliegende Mineral kann von solcher Bildung nicht sein, da es keine Kalkerde enthält, die den Anorthit kennzeichnet. Es kann auch nicht wie dieser oder Labrador von Salzsäure zersetzt werden. Wenn man aus dem Natrongehalt einen Albit berechnet oder auch wenn man das Wasser als Vicar des Natrons nimmt und damit den Albit berechnet, so kommt man zu keinem annehmbaren Gemenge, ebenso wenig wenn man die Magnesia in Kalk übersetzt und damit Anorthit oder Labrador berechnet, wozu der Gehalt der Thonerde in Tschermakit nicht ausreicht. Der Tschermakit ist also als eine eigenthümliche Species der Feldspathreihe zu betrachten. Seine Krystallisation, soweit sie aus den Spaltungsstücken zu beurtheilen, macht ihn zu isomorphen Verwachsungen besonders mit den triklinen Feldspäthen geeignet.

Der Tschermakit begleitet den Kjerulfin und kommt mit ihm und mit Quarz verwachsen vor. Allem Anschein nach dürften noch hinlänglich durchsichtige Stücke gefunden werden, welche die optischen Verhältnisse zu bestimmen gestatten, was an den mir zu Gebote stehenden nicht möglich war.

Herr Voit legt vor:

„Ueber den Einfluss des Wassers auf die rothen Blutkörperchen des Frosches“. Von Prof. Kollmann.

Es ist eine allgemein feststehende Ueberzeugung, dass Wasser die Blutkörperchen des Frosches aufquellen mache. Meine Erfahrungen in dieser Beziehung belehrten mich eines andern. Zusatz von Wasser bewirkt gerade das Gegentheil von Quellung: die rothen Blutkörperchen schrumpfen ein. Ja noch mehr, sie verharren in diesem Zustand der Schrumpfung oft mehrere Tage, und erst dann lassen sich Quellungserscheinungen beobachten. Lässt man das Blut eines eben decapitirten Frosches in eine zur Hälfte mit Wasser gefüllte Uhrschaale träufeln, und untersucht nach 25—40 Minuten, so werden niemand die oft extremen Grade von Schrumpfung entgehen. Vor allem fesseln jene Blutkörperchen, bei denen der Farbstoff nach dem Centrum zurüchgedrängt ist, und nur gelbliche Strahlen gegen den hellen Rand gerichtet sind. Diese Formen sind geradezu zierlich zu nennen; denn von der Fläche gesehen sitzt in einem hellen Oval ein gelbbräunlicher Stern mit feinen spitzauslaufenden Strahlen. Von der Seite gesehen haben jedoch solche Körperchen etwas plumpes. Denn der dünne und gebogene Rand wird beiderseits von einer gelben kugeligen Masse überragt. Bei genauerem Zusehen, namentlich mit stärkeren Vergrösserungen kann man erkennen, wodurch die spitzauslaufenden Strahlen hervorgebracht sind. Sie sind Wülste, Scheidewände benachbarter Einsenkungen,

welche grössere Mengen des Farbstoffs enthalten und desshalb gelb erscheinen ähnlich dem centralen Theil.

Andere Arten von Schrumpfung zeigen ein dem vorigen gerade entgegengesetztes Bild: der centrale Theil ist hell, abgeflacht, die Randzone dagegen dick, wie geschwollen, und wegen des dort angehäuften gelben Inhaltes tingirt. Dann begegnet man Blutkörperchen, welche einem verdorrten Blatt ähnlich gerollt sind, oder sie haben grössere oder kleinere helle Flecken oder Streifen, welche bald regelmässig bald ohne alle Regel über die Oberfläche zerstreut sind.

Sieht man sich nach einer Deutung dieser auffallenden Erscheinung um, so wird man wohl den Gedanken an eine Contraction aufgeben müssen. Die lange Dauer, das Verharren der rothen Blutkörperchen während mehrerer Tage in diesem eigenthümlichen Zustand, ohne wahrnehmbare Veränderungen, sprechen entschieden gegen eine solche Auffassung.

Besser verträgt sich mit der durch Wasser entstandenen Schrumpfung die Annahme, dass eine Erstarrung des Stroma stattgefunden, eine Gerinnung bestimmter eiweisartiger Substanzen, welche im Innern des Blutkörperchens enthalten sind. Den mikroskopischen Nachweis dieses Stroma habe ich jüngst in einer Abhandlung „über den Bau der rothen Blutkörperchen des Frosches", Ztst. f. w. Zool. Bd. XXIII. mit Hilfe verschiedener Reagentien geführt, unter denen der Harnstoff, das Tannin, die Pyrogallussäure, die Borsäure, das Anilinblau, die Wärme zwischen 50—54° C und endlich die Veränderungen. welche die Blutkörperchen in Extravasaten erfahren zu vörderst Erwähnung verdienen; alle diese Einflüsse, deren gänzliche Verschiedenheit keines Commentars bedarf, rufen doch stets dieselbe Erscheinung hervor, trennen das unversehrte Blutkörperchen in eine gefärbte hauptsächlich aus Hämoglobin bestehende Substanz, und in eine farblose, leicht granulirte,

den Kern enthaltende eiweisartige Masse, das sogenannte Stroma, Brücke's Zooïd. Besondere Beachtung verdienen jene Versuche, welche den Beweis von der Existenz eines Stroma erbringen mit Hilfe derjenigen Veränderungen, welche die Blutkörperchen in Extravasaten erfahren. Gegen alle anderen Mittel lassen sich Einsprüche erheben, weil sie der Natur der Zelle allzu fremdartig sind; aber in jenem Fall wirkt das lebende Gewebe, in welches die Blutkörperchen eingebettet sind, wirkt nur jener Strom von verwandten Säften, welcher die Organe belebend durchtränkt. Gerade über die unter solchen Bedingungen auftretenden Veränderungen hat Prof. J. Arnold in Heidelberg in der neuesten Zeit eingehend berichtet[1]). Er hat das Schicksal derjenigen rothen Blutkörperchen des Frosches verfolgt, welche aus den Gefässen der Zunge in Folge vermehrten Blutdruckes ausgetreten waren. Es handelt sich also hier nicht einmal um ein Extravasat, das durch Zerstörung eines Gefässes hervorgebracht ist, sondern um jene seltsame Auswanderung der geformten Elemente durch die Wand der Capillaren, wenn z. B. wie in diesem Fall die Vena mediana der Froschzunge durch eine Ligatur 6—8 Stunden geschlossen bleibt, später jedoch wieder geöffnet wird. Man kann nun während mehrerer Tage, selbst Wochen hindurch an dem durchsichtigen mit dem übrigen Organismus verbundenen Object das Geschick der ausgetretenen rothen und lebenden Körperchen beobachten. Das auffallendste Phanomen ist das allmählige Verschwinden des Farbstoffs. Die Entfärbung beginnt an sehr verschiedenen Stellen. Manchmal am Pol, manchmal an einer oder der anderen Seite des scheibenförmigen Blutkörperchens. Es entsteht zunächst ein lichter Saum, der immer breiter wird. Ist der Farbstoff

---

1) Virchow's Archiv f. path. Anat. Band VIII Heft 2. „Ueber Diapedesis".

völlig verschwunden, so stellt die früher rothe Blutscheibe jetzt ein lichtes ganz schwach gekörntes Gebilde dar, das anfangs noch oval ist und in dessen Innerem man noch den Kern sieht. Doch bald wird auch der Kern unsichtbar, das helle Stroma wird allmählig kleiner, büsst seine periphere Begrenzung ein und präsentirt sich als ein Conglomerat feinkörniger Masse, welche schliesslich verschwindet und resorbirt wird.

Das bemerkenswertheste der eben beschriebenen Vorgänge ist die Trennung des Farbstoffes von einer blassen leicht körnigen Substanz, welche die Grundlage des rothen Blutkörperchens darstellt: das sogenannte Stroma.

Die Resultate, welche an den aus Gefässen ausgewanderten oder in Extravasaten eingeschlossenen Blutkörperchen bezüglich ihres Baues gewonnen wurden, ergänzen und bestätigen in einer eminenten Weise meine Mittheilungen[2]), welche auf den durch Reagentien hervorgerufenen Veränderungen beruhen. Die Annahme, die histologische Grundlage dieser gefärbten Zellen sei ein schwach gekörntes farbloses Stroma, gewinnt eine neue Stütze. Aus der Thatsache, dass Wasser die frischen Blutkörperchen schrumpfen macht, geht ferner hervor, dass dieses Stroma sich ebenso verhält, wie Eiweis, d. h. dass es nach Zusatz einer differenten Flüssigkeit fest wird, gerinnt. Die Zelle erfährt dadurch nothwendig Formveränderungen, welche man der Erscheinung nach mit dem Ausdruck einer Schrumpfung bezeichnen muss.

Ob mit diesen Veränderungen der Form auch solche des Volumens verbunden sind, lässt sich zur Zeit noch nicht feststellen. Allem Anschein nach bleibt das Volumen unverändert. Ich schliesse diess daraus, weil dieselben Formveränderungen in vollkommen derselben Weise auch nach

2) Zeitschrift f. w. Zool. Bd. XXIII.

all' jenen Reagentien eintreten, welchen man früher schrumpfend Wirkung zuschrieb. Zuckerlösung (Hensen), kohlensaure Ammoniak, Salmiak (Hühnefeldt), Salzlösungen überhaupt (Rollet), Borsäure (Brücke), Tannin, Pyrogallussäure Harnstoff, Ueberosmiumsäure verursachen in nicht allzu starken Lösungen genau dieselben Formen wie Wasser. Das Stroma des unveränderten Blutkörperchens antwortet auf jeden fremdartigen Einfluss in erster Reihe mit einer Gerinnung, mit einem Festwerden der eiweisartigen Grundlage.

Wären die oben beschriebenen Formveränderungen eine Folge der Diffussion, so könnten sie unmöglich von langer Dauer sein; vor Allem stehen einer solchen Auffassung auch hier die Erscheinungen nach Zusatz von Wasser entgegen. Wollte man annehmen, Wasser entziehe den aus einer dichteren Substanz gefügten Blutkörperchen Stoffe, nach deren Verlust die Schrumpfung nothwendig eintreten müsse, so würde man vergessen, dass ein solcher Prozess vor allem gegen die Gesetze der Diffussion wäre, und dass, selbst die Möglichkeit eines solch einseitigen Diffussionsstromes zugegeben, die Dauer eines solchen von mehreren Tagen an einem so mikroskopisch kleinen, so leicht veränderlichen Element in das Bereich physikalischer Unmöglichkeiten gehört.

Die eigenthümliche Wirkung des Wassers auf die rothen Blutkörperchen des Frosches lässt sich in befriedigender Weise nur durch die Annahme einer Gerinnung des eiweisartigen Stroma erklären. Ueberraschend bleibt dabei die Thatsache, dass die festgewordene Substanz Tage lang der Gewalt der Diffussionsvorgänge zu widerstehen vermag.

Nachtrag.

Neuwahlen der Akademie.

Die in der allgemeinen Sitzung vom 21. Juni vorgenommene Wahl neuer Mitglieder erhielt die Allerhöchste Bestätigung und zwar:

Der mathematisch-physikalischen Classe:

A. Auswärtige Mitglieder:

1) Dr. Gustav Rose*), Professor der Mineralogie in Berlin.
2) Dr. Ernst Brücke, Hofrath und Professor der Physiologie in Wien.

B. Correspondirende Mitglieder:

1) Dr. Heinrich Will, Professor der Chemie in Giessen.
2) J. V. Schiaparelli, Director der Sternwarte in Mailand.
3) Dr. Georg Hermann Quincke, Professor der Physik in Würzburg.

*) Gustav Rose starb den 15. Juli l. Js.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. Bd. XXV. 1873. 8.

Von der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover:

22. Jahresbericht von Michaelis 1871 bis dahin 1872. 8.

Von der Oberschlesischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen:

14. Bericht. 1873. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

a) Abhandlungen. Bd. V. 1873. Fol.
b) Verhandlungen 1873. 4.
c) Jahrbuch. Jahrg. 1873. 4.

Von der zoologischen Gesellschaft in Frankfurt a./M.:

Der zoologische Garten. Jahrg. XIV. 1873. 8.

Von dem physikalischen Vereine in Frankfurt a./M.:

Jahresbericht für das Jahr 1871—72. 8.

Von dem naturwissenschaftlich-medicinischen Vereine in Innsbruck:

Berichte. Jahrg. III. 1873. 8.

Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Medizinische Jahrbücher. Jahrg. 1873. 8.

Von der k. bayer. landwirthschaftlichen Centralschule in Weihenstephan:

Jahresbericht pro 1872/73. 8.

Von dem Vereine für Naturkunde zu Zwickau:

Jahresbericht für 1872. 8.

Von der k. Universitäts-Sternwarte zu Königsberg:

Astronomische Beobachtungen. 36. Abtheilung. Von Dr. Eduard Luther 1870. Fol.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:

58. Jahresbericht. 1872. 8.

Von der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen. Neue Folge. V. Bd. 1873. 8.

Von der Nederlandsche Botanische Vereeniging in Nijmegen:

Nederlandsch kruidkundig Archief. 2. Serie. 1873. 8.

Vom Institut Royal Grand-Ducal in Luxemburg:

Section des Sciences naturelles et mathématiques. Publications. Tom. XIII. 1873. 8.

Von der Société botanique de France in Paris:

a) Bulletin Tom. XX. (Comptes rendus des Séances) 1873. 8.
b) Bulletin Tom XX. (Revue bibliographique A.) 1873. 8.

Von der Accademia Pontificia dé nuovi Lincei in Rom:

Atti. Anno XXVI. Sessione V. 1873. 4.

Von der Sternwarte der schweizerischen Eidgenossenschaft in Zürich:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1872. 4.

Von dem physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg:

Annalen. Jahrg. 1871. 4.

Von der Société de physique et d'histoire naturelle de Genève:

Mémoires. Tom. XXII et XXIII. 1873. 4.

Vom Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College in Cambridge (Mass.):

a) Illustrated Catalogue of the Museum. No. IV—VI. 1871. 4.
b) Annual Report of the Trustees of the Museum for 1871. Boston 8.
c) Application of Photography to Illustrations of Natural History, by Alex. Agassiz. 1871. 8.



Von der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen:

Berichte über die Thätigkeit während des Jahres 1871—1872. 8.

Von der Société Linnéenne in Lyon:

Annales. Année 1872. Tom. 19. Paris 1872. 8.

Von der Académie des sciences in Lyon:

Mémoires. Classe des sciences. Tom. XIX. Paris et Lyon 1871—72. 8.

Von der Académie des sciences et lettres in Montpellier:

Mémoires. Section des Sciences. Tom. VIII. 1872. 4.

Vom Observatory of Trinity College in Dublin:

Astronomical Observations, made ad Dunsink Part. II. 1873. 4.

Von der schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Bern:

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Freiburg im August 1872. Freiburg 1873. 8.

Von der Radcliffe Observatory zu Oxford:

Observations 1870. Vol. 30. 1873. 8.

Von der Académie de Sciences in Paris:

Comptes rendus Tom. 77. 1873. 4.

Von der Société Linnéenne in Bordeaux:

Actes. Tom. XXII. XXVIII. Paris et Bordeaux 1870—72. 8.

Von der Commission de la Société helvétique des sciences naturelles in Bern:

Materiaux pour la Carte géologique de la Suisse. Livraison XII. 1873. 4.

Von der böhmisch-chemischen Gesellschaft in Prag:

Berichte. Heft 4. 1873. 8.

Vom naturforschenden Verein in Brünn:

Verhandlungen. XI. Bd. 1872. 8.

Von der Société de Géographie in Paris:

Bulletin. Septbr. 1873. 8.

Von der Redaction des Moniteur scientifique in Paris:

Moniteur scientifique. Livr. 383. 1873. 8.

Von der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yedo:

Mittheilungen. Heft I. II. Yokohama 1873. Fol.

Von der Royal Society of Victoria in Melbourne:

Progress Reports and final Report 1863. Fol.

Vom Observatorio in Madrid:

a) Observaciones meteorológicas Diciembre 1870 al Noviembre 1871. 8.
b) Resúmen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península. Diciembre 1870 al Noviembre 1871. 8.

Vom kaiserl. botanischen Garten zu St. Petersburg:

Trudui imperatorskago Peterburgskago botanitscheskago sada. Tom. II. Lief. 2. 1873. 8.

Von der Société des sciences naturelles in Neuchatel:

Bulletin. Tome IX. 1873. 8.

Von der Société nationale des sciences naturelles in Cherbourg:

Mémoires. Tome XVII. (2. Ser. Tome VII.) 1873. 8.

Vom Commissioner of Patents in Washington:

Annual Report for the year 1869. Vol. 1. 2. 3.; 1870. Vol. 1. 2.; 1871. Vol. 1. 2.; 8.

Vom United States Naval Observatory in Washington:

a) Astronomical and Meteorological Observations of the year 1870. 4.
b) Report on the Difference of Longitude between Washington and St. Louis. By Harknees. 1872. 4.

Vom U. S. Agricultural Départment in Washington:

a) Monthly Report for 1872. 8.
b) Report of the Commissioner of Agriculture for 1871. 8.

Von der Staats-Ackerbaubehörde in Ohio:

26. Jahresbericht für das Jahr 1871. 8.

Von der American Pharmaceutical Association in Philadelphia:

Proceedings 1872. Vol. 20. 8.

Von der Academy of Natural Sciences in Philadelphia:

Proceedings. Part. I. II. III. 1872. 8.

Von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Chemnitz:

4. Bericht. Vom 1. Januar 1871 bis 31. Dezember 1872. 8.

Von der geologischen Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Bern:

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 15. Lieferung. Das Gotthardgebirg. 1873. 8.

Von der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Bern:

Neue Denkschriften. Bd. XXV. oder dritte Dekade Bd. V. Zürich 1873. g. 4.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Magdeburg:

a) Abhandlungen. Heft 3 u. 4.
b) Erster — dritter Jahresbericht. 1872/73. 8.

Von der Académie Roy. in Copenhagen:

Videnskabernes Selskabs Skrifter. 5 Raekke, naturvid. Afd. IX. u. X. Bd. 1873. 4.

Von der Société Impér. des Naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1873. 8.

Von der Académie Roy. de Médicine de Belgique in Brussel:

a) Mémoires Couronnés et autres Mémoires. Collection in 8. Tome II. 1873. 8.
b) Bulletin. Année 1873. Tom. VII. 1873. 8.

Von der Direzione del Cosmós in Turin:

Cosmos No. V. 1873. 4.

Von der neurussischen naturforschenden Gesellschaft in Odessa:

Sapiski. Bd. I. 1873. 8.

Vom Herrn Eduard von Jäger in Wien:

Der Hohlschnitt. Eine neue Staar-Extractions-Methode. 1873. 8.

Vom Herrn Clausius in Bonn:

Ueber einen neuen mechanischen Satz in Bezug auf stationäre Bewegungen. 1873. 8.

Vom Herrn G. vom Rath in Bonn:

a) Ein Ausflug nach den Schwefelgruben von Girgenti. 1873. 8.
b) Das Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873. 8.
c) Mineralogische Mittheilungen. I. II. 1873. 8.
d) Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. 1873. 8.

Vom Herrn K. Zahradník in Prag:

Theorie der Cissoide auf Grundlage eines rationellen Parameters. 1873. 8.

Vom Herrn C. W. Borchardt in Berlin:

Ueber Deformation elastischer Körper durch mechanische an ihrer Oberfläche wirkende Kräfte. 1873. 8.

Vom Herrn J. Henle in Göttingen:

Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Bd. III. Abth. 2. Nervenlehre in 2 Lieferungen. Braunschweig 1871—1873. 8.

Vom Herrn Carl Adalbert Tischler in Königsberg:

Ueber die Bahn von Tuttle's Comet. (1858. I. = 1790. II.) 1868. 4.

Vom Herrn C. Bruhns in Leipzig:

Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen angestellt an 24 k. sächsischen Stationen im Jahre 1870. 7. Jahrg. 1873. 8.

Vom Herrn A. W. Volkmann in Leipzig:

a) Ueber die relativen Gewichte der menschlichen Knochen. 1873. 8.
b) Ueber die näheren Bestandtheile der menschlichen Knochen. 1873. 8.

Vom Herrn Anton Redtenbacher in Wien:

Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. 1873. Fol.

Vom Herrn E. Plantamour in Genf:

a) Résumé météorologique de l' année 1872 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. 1873. 8.
b) Observations faites dans les stations astronomique Suisses. 1873. 4.

Vom Herrn Theodor Wechniakoff in Moskau:

Troisième Section des Recherches sur les conditions anthropologiques de la production scientifique et esthétique. Paris 1873. 8.

Vom Herrn Gaetano Giovanini in Bologna:

Della pinzetta stafilorafica, memoria. 1873. 8.

Vom Herrn A. Preudhomme de Borre in Brüssel:

Y a-t-il des faunes naturelles distinctes à la surface du globe. 1873. 8.

Vom Herrn Ferd. Jak. Heinr. Müller in Melbourne:

Fragmenta phytographiae Australiae. Fasc. 50—59. 1872. 8.

Vom Herrn V. Burg in Paris:

Du cuivre contre le choléra. 1873. 8.

Vom Herrn G. V. Schiaparelli in Mailand:

Le stelle cadenti. 1874. 8.

Vom Herrn Filipp Keller in Rom:

Ricerche sull' atrazione delle montagne con applicazioni numeriche. Part. II. 1873. 8.

Vom Herrn Cecilio Pujazon in San Fernando:

Anales del Observatorio de Marina de San Fernando, Seccion 2a. Observaciones meteorologicas anno 1871. Fol.

Vom Herrn Aoust in Marseille:

Analyse infinitésimale des courbes planes. Paris. 1873. 8.

Vom Herrn C. Regel in Petersburg:

a) Descriptiones plantarum novarum in regionibus Turkestanicis a cl. viris Fedjenko, Korolkow, Kuschakewicz et Krause collectis. Fasc. I. 1873. 8.
b) Conspectus specierum generis vitis regiones Americae borealis, Chinae borealis et Japoniae habitantium. 1873. 8.

Vom Herrn Gustavus Hinrichs in Jowa City, Jowa:

a) The School Laboratory of physical Science Vol. I. II. 1871/72. 8.
b). American Scientific Monthly Vol. I. 1870. 8.
c) Biographical Sketch of Wilhelm v. Haidinger. 1872. 8.
d) The Method of quantitative Induction in physikal science. 8.

Vom Herrn Thomas Egleston in New York:

Catalogue of Minerals with their formulae and crystalline systems. 1871. 8.

Vom Herrn Albert Kölliker in Würzburg:

Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen. Leipzig 1873. 4.

Vom Herrn Emanual Boricky' in Prag:

Petrografische Studien an den Basaltgesteinen Böhmens. 1873. 8.

Vom Herrn L. Kronecker in Berlin;

Ueber die verschiedenen Sturm'schen Reihen und ihre gegenseitigen Beziehungen. 1873. 8.

Vom Herrn Ernst Brücke in Wien:

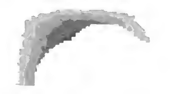
Die Physiologie der Farben für die Zwecke der Kunstgewerbe. 1866. 4.

Vom Herrn L. Rütimeyer in Basel:

Ueber den Bau von Schale und Schädel bei lebenden und fossilen Schildkröten als Beitrag zu einer paläontologischen Geschichte dieser Thiergruppe. 1873. 8.

Vom Herrn Charles Pellarin in Paris:

Le Choléra comment il se propage et comment l'éviter, 1873. 8.



Vom Herrn C. Lehmann in Leipzig:

a) Logarithmen gewöhnliche und trigonometrische für die Grundzahl Seh. 1873. 8.

b) Revolution der Zahlen, die Seh in Schrift und Sprache. 1869. 8.

  1) Beiblatt zur Revolution der Zahlen.

  2) Zweites Beiblatt zu Revolution der Zahlen: Warum ist unter allen Zahlensystemen des Sehsystems das zweckmässigste? 1872. 8.

Vom Herrn E. Mach in Prag:

a) Beiträge zur Doppler'schen Theorie der Ton- und Farbenänderung durch Bewegung. 1874. 8.

b) Optisch-akustische Versuche. Die spectrale und stroboskopische Untersuchung tönender Körper. 1873. 8.

c) Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit. 1872. 8.

d) Zur Theorie des Gehörorgans. 1872. 8.

Sach-Register.

Namen-Register.

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band. IV. Jahrgang 1874.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1874.

In Commission bei G. Franz.

Uebersicht

des Inhaltes der Sitzungsberichte Band IV. Jahrgang 1874.

Oeffentliche Sitzung zur Feier des 115. Stiftungstages der k. Akademie am 28. März 1874.

Sitzung vom 2. Mai.

Sitzung vom 6. Juni.

Sitzung vom 4. Juli.

Sitzung vom 7. November.

Sitzung vom 5. Dezember.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 3. Januar 1874.

Herr J. Volhard spricht:

„Ueber einige Derivate des Sulfoharnstoffs".

1. *Senfölessig-Säure.*

Vor einigen Monaten beschrieb ich in einer kurzen Notiz [1]) eine Verbindung, welche durch Einwirkung von Monochloressigsäure auf Sulfoharnstoff entsteht, den Glycolylsulfoharnstoff oder das Sulfhydantoin. Ich hatte die Versuche, welche zur Darstellung dieses Körpers führten unternommen, indem ich nach den Untersuchungen A. W. Hofmanns über das Verhalten der Sulfoharnstoffe gegen Metalloxyde erwartete, dass ein in das Radical der Essigsäure eingeführter Sulfoharnstoffrest durch Entschweflung in einen Cyanamidrest oder bei Gegenwart von Ammoniak in einen Guanidinrest übergehen würde. Ich hoffte so synthetisch die schon so vielfach erörterte Frage nach der Constitution des Glycocyamins und Kreatins, sowie einiger Harnsäurederivate zur Entscheidung zu bringen.

Die Untersuchung der Entschweflungsproducte des Glycolylsulfoharnstoffs bot jedoch unerwartete Schwierigkeiten

1) Annalen der Chemie und Pharmacie 166, 383.

die zu überwinden mir noch nicht gelungen ist. Wohl wird beim Erhitzen seiner wässerigen Lösung mit Quecksilberoxyd oder -cyanid, mit Silberoxyd, mit Kupferoxyd und Ammoniak Schwefelmetall gebildet, die völlige Entschwefelung vollzieht sich aber nur schwierig und ist von Oxydationswirkungen begleitet, da neben Schwefelmetall auch Metall oder Oxydul ausgeschieden wird. Die Producte der Entschwefelung sind schmierige Massen deren Zusammensetzung ich noch nicht zu entwirren vermochte.

Um gleichzeitige Oxydationswirkung auszuschliessen wendete ich zur Entschweflung schweflige Säure an. Ich erhitzte Glycolylsulfoharnstoff mit einer gesättigten wässrigen Lösung von schwefliger Säure in zugeschmolzenen Röhren auf 130—150°. Dabei wird allerdings Schwefel ausgeschieden; die Menge desselben erreichte jedoch nie die der Rechnung nach bei völliger Entschweflung zu erwartende, auch bildete sich viel Schwefelsäure und die Lösung enthielt reichlich Ammoniaksalz.

War mit schwefliger Säure nur kurze Zeit erhitzt worden, so trat beim Erkalten, auch wenn eine Ausscheidung von Schwefel noch nicht stattgefunden hatte, eine so reichliche Krystallabscheidung ein, dass die Flüssigkeit nahezu erstarrte. Die von den Krystallen abgesaugte Flüssigkeit enthielt reichlich Ammoniaksalz, während die Krystalle sich als schwefelhaltig erwiesen.

Der nämliche Körper, ausgezeichnet durch grosse Kristallisationsfähigkeit, wird nicht allein durch schweflige Säure sondern durch Einwirkung aller Säuren aus Glycolylsulfoharnstoff erzeugt; er bildet sich aus letzterem ausserordentlich leicht. Es genügt die wässerige Lösung des salzsauren Glycolylsulfoharnstoffs während einiger Zeit im Sieden zu erhalten um allen Glycolylsulfoharnstoff in diesen neuen Körper überzuführen. Die Zersetzung, welche der Glycolylsulfoharnstoff unter diesen Umständen erfährt ist die nämliche,

welche die Amide unter der Einwirkung von Alkalien oder Säuren zu erleiden pflegen, nämlich Ausscheidung von Ammoniak und Aufnahme von Wasser oder Austausch von Amid gegen Hydroxyl.

$$\left.\begin{matrix} CH_2 . NH \\ CO\ . NH \end{matrix}\right\} CS + HCl + H_2O = H_4NCl + \begin{matrix} CH_2 .NCS \\ CO\ .OH. \end{matrix}$$

Der neue Körper ist mithin eine Essigsäure, in welcher ein Atom Wasserstoff durch das dem Sulfocyan isomere Radical der Senföle ersetzt ist und wird daher zweckmässig als Senfölessigsäure bezeichnet.

Bei der Analyse der Senfölessigsäure wurden folgende Zahlen erhalten:

0,3395 grm. mit Kupferoxyd und Chromsaurem Blei verbrannt gaben 0,3880 Kohlensäure und 0,0948 Wasser.

0,5766 grm. mit Natronkalk verbrannt gaben eine Ammoniakmenge, welche 4,8[cc] Normaloxalsäurelösung sättigte, entsprechend 0,0672 Stickstoff.

0,1237 grm. mit Salpeter und Kalihydrat verbrannt gaben 0,2514 schwefelsauren Baryt entsprechend 0,0346 Schwefel.

In 100 Theilen

	berechnet		gefunden
C_3	36	30.76	30.92
H_3	3	2.56	3.10
N	14	11.96	11.65
S	32	27.35	27.97
O_2	32	27.35	—
		100	

Die Senfölessigsäure ist in heissem Wasser äusserst leicht löslich, schwer in kaltem. Sie krystallisirt in grossen, weissen, an den Rändern farblosen und durchsichtigen Blättern von rhombischer Gestalt. Sie schmilzt und beginnt zu sublimiren

schon unterhalb der Temperatur des siedenden Wassers. Sie zeigt saure Reaction.

Die Senfölessigsäure bildet sich auch direct bei der Einwirkung von Monochloressigsäure auf Sulfoharnstoff in beträchtlicher Menge, wenn man der Mischung etwas Wasser zusetzt. Ihre Darstellung ist daher sehr einfach.

Eine Mischung von 104 grm. Monochloressigsäure, 78 grm. Sulfoharnstoff und 100 cc. Wasser wird in einer Porzellanschale auf dem Wasserbad unter Umrühren gelinde erwärmt. Sobald sich alles gelöst hat beginnt die Flüssigkeit stark zu rauchen. Man nimmt jetzt die Schale vom Wasserbad weg und lässt sie ruhig stehen. Die Flüssigkeit geräth nach einigen Augenblicken in lebhaftes Sieden, dies hält kurze Zeit an bis die Reaction vorüber ist. Beim Erkalten krystallisiren salzsaurer Glycolylharnstoff und sein erwähntes Zersetzungsproduct gemeinschaftlich aus. Man lässt nicht völlig erkalten, sondern giesst die noch heisse Masse sobald sie zu krystallisiren anfängt in soviel kochendes Wasser, dass sie vollkommen gelöst wird. Die Lösung erhält man nun während einiger Stunden unter Ersatz des verdampfenden Wassers im Kochen. Wenn eine etwas verdünnte Probe bei der Neutralisation mit Ammoniak keinen Niederschlag von Glycolylsulfoharnstoff mehr gibt, lässt man erkalten, wodurch eine reichliche Krystallisation von Senfölessigsäure erhalten wird. Die Mutterlauge enthält wenn man nicht zuviel Wasser anwendete nicht mehr viel davon. Durch Waschen mit kaltem Wasser und Umkrystallisiren unter Zusatz von Thierkohle wird die Verbindung sehr leicht vollkommen rein erhalten.

Mit der Untersuchung der Senfölessigsäure bin ich noch beschäftigt; ich hoffe in Kürze weitere Mittheilungen über diesen Körper machen zu können. Es verdient bemerkt zu werden, dass derselbe in seiner Zusammensetzung sich von einem noch sehr wenig untersuchten schwefelhaltigen

Bestandtheil seltener Blasenconcretionen, dem Cystin, nur durch den Mindergehalt von vier Atomen Wasserstoff unterscheidet. Mit dem Cystin hat die Senfölessigsäure die Eigenschaft gemein beim Erhitzen der kalischen Lösung Schwefelkalium zu bilden. Auch zu dem Sarkosin, dem Zersetzungsproduct des Kreatins, steht die Senfölessigsäure in einer gewissen Beziehung; es wäre nicht undenkbar, dass sie durch die Einwirkung von Wasserstoff im Entstehungszustand unter Abspaltung von Schwefel vier Atome Wasserstoff aufnähme, um in Sarkosin überzugehen.

2. *Sulfoharnstoff.*

Für die Fortsetzung dieser Untersuchung musste ich mir eine grössere Menge von Sulfoharnstoff darstellen. Bei dieser Arbeit machte ich einige Beobachtungen deren Verfolgung mich zwar einerseits von dem eigentlichen Ziel der Arbeit etwas ablenkte, dafür aber andererseits reichlichen Ersatz gewährte durch Ergebnisse, welche an sich von hohem Interesse und mannigfacher Anwendung fähig, namentlich für die synthetische Untersuchung der Harnsäure und ihrer Derivate sowie der mit der Harnsäure in naher Beziehung stehenden thierischen Auswurfstoffe eine nicht unerhebliche Wichtigkeit erlangen dürften.

Man erhält den Sulfoharnstoff nach Reynolds [2]), wenn das ihm isomere Rhodanammonium während etwa zwei Stunden einer Temperatur von 170° ausgesetzt wird. Die auf 100° erkaltete Schmelze wird mit dem gleichen Gewicht heissen Wassers behandelt und filtrirt. Sie erstarrt beim Erkalten zu einer Masse feiner langer Nadeln von Sulfoharnstoff die man von der Mutterlauge trennt und durch Umkrystallisiren reinigt. Die Ausbeute ist nicht gross; ich habe sie nicht genau bestimmt, schätze sie aber auf kaum mehr als 15 Procent des Rhodanammoniums.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie 150, 226.

Es fiel mir zunächst auf, dass die Ausbeute an Sulfoharnstoff durch längeres Erhitzen bei der gleichen Temperatur nicht vermehrt wird. Wenn die hohe Temperatur eine Umlagerung der elementaren Atome des Rhodanammoniums veranlasst, so sollte man denken, dass durch das Fortwirken der gleichen Ursache zuletzt die ganze Menge des Rhodansalzes in den isomeren Körper umgewandelt werden müsste. Dies ist aber wie gesagt nicht der Fall. Ob man zwei oder fünf oder sechs Stunden die angegebene Temperatur erhält, die Ausbeute bleibt sich ziemlich gleich.

Diese auffällige Erscheinung findet eine Erklärung in dem merkwürdigen Verhalten des Sulfoharnstoffs bei hoher Temperatur. Erhält man nämlich Sulfoharnstoff während einiger Stunden bei 160—170°, so wird er in Rhodanammonium zurückverwandelt. Eine durch mehrstündiges Erhitzen bei 150—170° bereitete Schmelze enthält daher immer die beiden Körper, Sulfoharnstoff und Rhodanammonium, gleichgültig welchen von beiden Körpern man anfänglich anwendete. In dem gleichen Paraffinbad, dessen Temperatur zwischen 160 und 170° gehalten wurde, erhitzte ich eine Anzahl von Reagirröhren, die mit je gleichen Mengen Rhodanammonium oder Sulfoharnstoff beschickt waren. Die Schmelzen wurden nach dem Erkalten in Wasser gelöst und die Lösungen auf bestimmtes Volum gebracht. Mittelst eines weiter unten zu beschreibenden Titrirverfahrens wurde sodann der Gehalt an Sulfoharnstoff in den verschiedenen Proben ermittelt. Die Schmelzen enthielten Sulfoharnstoff in Prozenten der angewendeten trockenen Substanz:

aus Rhodanammonium	
nach 1 stündigem Erhitzen	17,2
„ 2 „ „	17,7
„ 3 „ „	17,7
aus Sulfoharnstoff	
nach 3 stündigem Erhitzen	34.

Offenbar ist der wechselseitige Uebergang des einen Körpers in den andern ein den Dissociations-Erscheinungen ähnlicher Vorgang. Wie bei diesen tritt wohl auch hier nach einiger Zeit ein Zustand des Gleichgewichts ein, bei welchem in der Zeiteinheit ebensoviel Rhodanammonium in Sulfoharnstoff, als Sulfoharnstoff in Rhodanammonium übergeht.

Es kommt übrigens noch ein Umstand hinzu, welcher die Anhäufung des Sulfoharnstoffs in der Schmelze verhindert, dies ist seine leichte Zersetzbarkeit. Man kann Rhodanammonium nicht schmelzen, ohne dass durch Zersetzung ein Gewichtsverlust stattfindet und bei der Behandlung desselben in der angegebenen Weise beträgt der Gewichtsverlust, selbst wenn man die Temperatur nie über 160° steigen lässt, immer mindestens 3 Procent, bei 170° steigt er oft auf 5 und 6 Prozent. Dieser Gewichtsverlust rührt von einer Zersetzung des gebildeten Sulfoharnstoffs her. Er ist um so geringer, je niedriger die Temperatur gehalten wird. Die von Reynolds angegebene Temperatur ist unnöthig hoch. Es genügt zur Erzeugung des Sulfoharnstoffs das Rhodansalz eben im Schmelzen zu erhalten.

Das Maximum des aus der Schmelze gewinnbaren Sulfoharnstoffs erfährt man annähernd, wenn man eine abgewogene Probe der erhaltenen Schmelze zerreibt und mit soviel kaltem Wasser anrührt als zu ihrer völligen Lösung nöthig wäre, wenn sie nur aus Rhodanammonium bestünde, das ist etwa $^2/_3$ ihres Gewichtes. Der Sulfoharnstoff bleibt zum grössten Theil ungelöst. Nach dem Absaugen der Lösung lässt man ihn auf einer Gypsplatte ausgebreitet trocken werden. Diese Behandlung der Schmelze ist auch bei grösseren Mengen dem von Reynolds angegebenen Verfahren vorzuziehen.

54 grm. Rhodanammonium wurden in einem Kölbchen geschmolzen; dabei stieg die Temperatur während einiger Augenblicke bis 160°; die Schmelze wurde dann 3 Stunden

lang bei 135 bis 145° erhalten; beim Auflösen blieben 12 grm. oder 22 pC. Sulfoharnstoff.

23,3 grm. Rhodanammonium 2 Stunden bei 170° erhitzt, hinterliessen 4,5 grm. oder 19 pC. Sulfoharnstoff.

Wird die von dem auskrystallisirten Sulfoharnstoff abgesaugte Mutterlauge etwas eingedampft, so liefert sie beim Erkalten und längerem Stehen noch eine weitere Krystallisation von Sulfoharnstoff, die dem Aussehen nach sehr beträchtlich erscheint, da die langen Nadeln die Flüssigkeit so durchziehen, dass sie erstarrt. Wenn jedoch die Mutterlauge auf dem Trichter abgesaugt ist, so bleibt so wenig zurück, dass eine besondere Verarbeitung nicht lohnt. Man kann die Mutterlauge, da sie mindestens noch zwei Drittel des angewendeten Rhodanammoniums enthält, auch geradezu bei gelinder Wärme eintrocknen, entwässern und der ganzen Operation zur Gewinnung von Sulfoharnstoff von neuem unterziehen. Ich habe das mit einer grösseren Menge von Rhodanammonium wirklich ausgeführt und die Mutterlaugen immer wieder verschmolzen, bis aus der Schmelze kein Sulfoharnstoff mehr zu gewinnen war. Es ist dies jedoch eine äusserst schmierige und durch Gestank belästigende Arbeit; dabei nimmt die Ausbeute an Sulfoharnstoff bald ab, das Product fällt stärker gefärbt aus und ist schwieriger zu reinigen, so dass es nicht lohnt die Mutterlauge mehr als ein- oder höchstens zweimal auf Sulfoharnstoff zu verarbeiten, zumal sie eingetrocknet zur Darstellung vieler anderen werthvollen Präparate benutzt werden kann; sie lässt sich auf Guanidinsalze verarbeiten, auch ist der beim Calciniren bleibende Rückstand ein ausgezeichnetes und viel zu wenig geschätztes Material zur Bereitung von Cyansaurem Kali, von Cyanursäure und manchen anderen interessanten Körpern.

Bezüglich der Reinigung des rohen Sulfoharnstoffs durch Umkrystallisiren ist Folgendes zu beachten. Aus der heissen concentrirten Lösung schiesst der Sulfoharnstoff beim Erkalten,

auch wenn er fast ganz rein ist und mit Eisensalzen nur noch geringe Rhodanreaction, zeigt in Nadeln an, die zwar keine so voluminöse Masse bilden, wie die erste Krystallisation aus der Rhodanammoniumschmelze, auch nicht den schönen Seidenglanz zeigen, sondern aus aneinandergereihten deutlich unterscheidbaren Würfelchen bestehen. In ihrem netzartigen Gewebe halten sie sehr viel Mutterlauge fest; aus der verdünnten Lösung dagegen, wenn diese auch ziemlich viel Rhodanammonium enthält, krystallisirt der Sulfoharnstoff in derben Krystallen der bekannten Würfelähnlichen Form, die leicht von der Mutterlauge getrennt und ohne grossen Verlust mit kaltem Wasser gewaschen werden können. (1 Theil Sulfoharnstoff braucht etwa 11 Theile kalten Wassers zur Lösung.) Beim Umkrystallisiren ist es daher zweckmässiger etwas verdünntere Lösungen längere Zeit zur Krystallisation stehen zu lassen und wiederholt mässig abzudampfen, als die Hauptmasse aus der stark eingedampften Lösung auf einmal zur Abscheidung zu bringen. Dem aus mehrfach eingedampften und wiederholt verschmolzenen Mutterlaugen erhaltenen Sulfoharnstoff sind in der Regel und namentlich wenn die Temperatur bei der Schmelze zu hoch gestiegen war, Melaminverbindungen beigemengt, von denen er durch blosse Krystallisation nicht zu trennen ist. Man erkennt deren Gegenwart durch Zusatz von etwas verdünnter Schwefelsäure zu der wässrigen Lösung des rohen Sulfoharnstoffs, welche eine krystallinische Ausscheidung von sehr schwer löslichem Schwefelsaurem Melamin hervorruft. Dieselben werden entfernt, indem man der Lösung des Sulfoharnstoffs nach dem Eindampfen Essigsäure zusetzt, wodurch das Melamin in Lösung gehalten wird, während der Sulfoharnstoff auskrystallisirt.

Sulfoharnstoff verbindet sich nach Art des gewöhnlichen Harnstoffs mit den Salzen schwerer Metalle zu meist krystallinischen, manchmal auch eigenthümlichen öligen Doppel-

salzen. Reynolds hat Doppelsalze mit Gold-, Platin-, Quecksilber- und Silbersalzen beschrieben. Aehnliche Verbindungen erhält man mit Kupfer-, Zink-, Thallium- und Cadmiumsalzen. Frisch gefälltes Chlorsilber löst sich in einer warmen Auflösung von Sulfoharnstoff, die mit einem Tropfen Salzsäure angesäuert ist mit grosser Leichtigkeit auf. Beim Erkalten krystallisirt eine Verbindung von Sulfoharnstoff mit Chlorsilber in schönen, glänzenden, weissen Nadeln. Möglicherweise liesse sich diese Eigenschaft des Sulfoharnstoffs Chlorsilber aufzulösen in der Photographie verwerthen. Man schreibt allgemein das allmälige Verderben der nach dem gewöhnlichen Verfahren erzeugten Papiercopien einem durch Auswaschen nicht vollständig entfernten Rückhalt von unterschwefligsaurem Natron zu. Durch Anwendung des Rhodanammoniums, welches ebenfalls die Fähigkeit besitzt Chlorsilber zu lösen, glaubte man diesen Missstand beseitigt und völlige Haltbarkeit der Bilder erreicht zu haben. Doch stellten sich seiner Verwendung zum Fixiren andere technische Schwierigkeiten entgegen, so dass man davon wieder zurückgekommen ist. Es wäre wohl möglich, dass der Sulfoharnstoff, der sich vor dem Rhodanammonium durch Luftbeständigkeit und Unempfindlichkeit gegen verdünnte Säuren auszeichnet als Ersatz für das Natronhyposulphit sich geeignet erwiese, zumal seine Eigenschaft mit Goldchlorid, Platinchlorid und anderen schweren Metallsalzen lösliche Doppelsalze zu bilden, vielleicht gestatten würde das Fixiren und Tonen der Bilder in einer einzigen Operation zu vereinigen.

Das Schwefelcyanammonium war, so lange es in der Photographie ausgedehnte Anwendung fand, ausserordentlich billig; man bezahlte das Pfund des reinen Salzes mit 10 bis 12 Sgr.; jetzt wird es bei geringem Begehr wohl nicht mehr im Grossen fabricirt und ist daher beträchtlich theurer. Eine Verwendung in grösseren Mengen würde aber sicherlich den Preis wieder auf den früheren Stand zurückführen, so dass

in dieser Hinsicht der technischen Verwendung des Sulfoharnstoffs ein Hinderniss wohl nicht im Wege stünde.

3. *Guanidin.*

Bei der fortgesetzten Verarbeitung der Rhodanammoniummutterlaugen auf Sulfoharnstoff nahm die Ausbeute an Sulfoharnstoff rasch ab und schliesslich konnte aus der Schmelze Sulfoharnstoff gar nicht mehr erhalten werden, obwohl sich die Lösung ganz wie eine Rhodanammoniumlösung verhielt, mit Alkalien reichlich Ammoniak entwickelte und mit Eisensalzen höchst intensive Rhodanreaction gab. Um die Natur des rückständigen Salzgemisches zu erforschen wurde die Lösung etwas eingedampft und der Krystallisation überlassen. Die anschiessenden Krystalle gaben sich schon durch ihr äusseres Ansehen als ganz verschieden von Sulfoharnstoff wie von Rhodanammonium zu erkennen. Breite sehr dünne, stark glänzende, biegsame Krystallblätter, die sich nach dem Trocknen fettig anfühlten, leichter schmelzbar als Sulfoharnstoff, in Wasser äusserst leicht löslich aber doch nicht zerfliesslich wie Rhodanammonium. Der neue Körper wurde als Rhodansalz einer sehr stickstoffreichen Basis erkannt. Um die Basis dieses Salzes abzuscheiden wurde die wässerige Lösung des Salzes mit Schwefelsaurem Silber zersetzt; das so erhaltene Schwefelsaure Salz durch Aetzbaryt von Schwefelsäure befreit, gab eine stark alkalische Lösung, die auch nach langem Kochen und Eindampfen ihre alkalische Reaction behielt, in concentrirtem Zustand ätzende Eigenschaften zeigte, Kohlensäure aus der Luft anzog und nach Einleiten von Kohlensäure oder Zusatz von kohlensaurem Ammoniak und hinlänglichem Eindampfen ein in schönen Quadratoctaedern anschiessendes kohlensaures Salz lieferte. Letzteres löste sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol. Das salzsaure Salz, leicht löslich in Alkohol auch nach Zusatz von Aether gab mit Platin- und mit Goldchlorid schön krystalli-



sirende Doppelsalze. Nach diesen Eigenschaften und der Entstehungsweise des Körpers konnte die Basis dieses Salzes nichts anders sein als Guanidin. Dies wurde auch durch die Säurebestimmung im Rhodanat, die Bestimmung des Gold- und Platingehaltes der Doppelsalze, sowie durch Bestimmung des Stickstoffs im kohlensauren Salz bestätigt*).

I. Rhodanwasserstoffsaures Salz.

0,3376 grm. des mehrfach aus Weingeist umkrystallisirten und bei 124° geschmolzenen Salzes brauchten zur völligen Ausfällung des Rhodans als Rhodansilber 29^{cc} 1/10 Silberlösung, woraus sich berechnet Rhodanwasserstoff 0,1711 entsprechend 50,5 pC. Das Rhodanwasserstoffsaure Guanidin besteht zur Hälfte seines Gewichtes aus Rhodanwasserstoff.

II. Platinsalz; zur Analyse wurden Proben von drei nacheinander aus der gleichen Lösung anschiessenden Krystallisationen 1, 2 u. 3 verwendet. Die Krystalle wurden an der Luft blind wie wenn sie verwitterten, erwiesen sich aber wasserfrei. Substanz bei 100° getrocknet.

1) Substanz 0,4935; Platin 0,1829; in 100 Th. 37,06.
2) „ 0,1686; „ 0,062; „ „ „ 36,77.
3) „ 0,229; „ 0,0855; „ „ „ 37,33.
Berechnet für CN_3H_5, HCl, pt Cl_2 „ „ „ 37,3.

III. Goldsalz. Glänzende, gelbe, flache Nadeln, von zwei verschiedenen Darstellungen, bei 103° getrocknet.

Substanz 0,1932; Gold 0,0983; in 100 Th. 50,87.
„ 0,3607; „ 0,1775; „ „ „ 49,21.
Berechnet für CN_3H_5, HCl, $AuCl_3$ „ „ „ 49,4.

*) Herr Prof. Kolbe, dem ich am 21. December 1873 diese Beobachtung mittheilte, schreibt mir dass in seinem Laboratorium Herr Delitsch die Bildung von Rhodanguanidin aus Rhodanammonium gleichfalls beobachtet habe und in dem nächsten Hefte des Journals für practische Chemie eine vorläufige Notiz darüber erscheinen werde.

IV. Kohlensaures Salz, wasserfrei, bei 100° getrocknet.

0,2484 gaben 102 ^{cc} feuchtes Stickgas bei 10° und 720^{mm} Barometerstand gleich 0,12313 Stickstoff oder 46,65 pC.; berechnet 46,7 pC.

Nachdem die Natur des aus den Mutterlaugen des Sulfoharnstoffs erhaltenen Salzes erkannt war, musste sich sofort der Gedanke aufdrängen, die Zersetzung des Rhodanammoniums oder des Sulfoharnstoffs zur Darstellung des durch Zusammensetzung und Eigenschaften, sowie durch seine Beziehungen zu den stickstoffhaltigen Producten des thierischen Stoffwechsels so ausserordentlich interessanten Guanidins zu benutzen. Denn alle bis dahin bekannten Methoden der Darstellung dieses Körpers sind sowohl sehr kostspielig als schwierig in der Ausführung. Die Zersetzung des Guanins durch welche Strecker [3]) das Guanidin entdeckte, kann als Darstellungsmethode nicht in Betracht kommen, ebensowenig die schöne Synthese, die man Erlenmeyer[4]) verdankt. Zur Umwandlung des Chlorpikrins in Guanidin nach Hofmann[5]) sind Apparate erforderlich, die nicht Jedem zu Gebot stehen. Die Umsetzung des Jodcyans mit alkoholischem Ammoniak endlich, durch welche neuerdings Bannow[6]) Guanidin erhielt, leidet gleichfalls an dem Misstand, dass sie in hermetisch verschlossenen Gefässen vorgenommen werden muss, und hat noch den weiteren Nachtheil, dass nicht allein die Preise der Materialien, sondern auch deren Atomgewichte sehr hoch sind.

Meine Versuche zur Darstellung von Guanidin aus Rhodanammonium hatten ein so vollständig befriedigendes Ergebniss, dass man nunmehr diesen Körper mit geringer

3) Annalen der Chemie und Pharmacie 118, 159.
4) Ibid. 146, 253.
5) Berichte d. deutsch. ch. Ges. z. Berlin 1. 145.
6) Ibid. 4, 161.

Mühe und kaum nennenswerthen Kosten in jeder beliebigen Menge gewinnen kann.

Ich habe bereits erwähnt, dass das Rhodanammonium, wenn es einige Zeit im Schmelzen erhalten wird, immer einen Gewichtsverlust erleidet. Die Grösse dieses Verlustes ist bei gleichbleibender Temperatur abhängig von der Dauer des Erhitzens. Die Ursache desselben ist eben der Zersetzungsprocess, welchem das Rhodanguanidin seine Entstehung verdankt.

Bei fortgesetztem Erhitzen des Rhodanammoniums bei einer Temperatur, welche nicht höher ist, als die zu seiner Umwandlung in Sulfoharnstoff nöthige Temperatur wird das Rhodansalz fast vollständig zersetzt, und der Menge nach das Hauptproduct dieser Zersetzung ist Rhodanwasserstoffsaures Guanidin.

Erhitzt man Rhodanammonium [7]) in einer mit Vorlage verbundenen Retorte, so sieht man, dass die Zersetzung schon beginnt, bevor noch der Schmelzpunkt desselben erreicht ist. Der obere Theil der Retorte erfüllt sich mit dicken, weissen Dämpfen, die sich als fast farbloses oder

---

7) Zur Darstellung sowohl des Sulfoharnstoffs als des Rhodanguanidins habe ich Kolben und Retorten, in welchen das Rhodanammonium geschmolzen wurde, immer ohne Bad oder Drahtnetz über freiem Feuer erhitzt. Die primitivsten Gaskochapparate, die man kennt, sogenannte Ringbrenner leisten hiezu vortreffliche Dienste. Dieselben sind von äusserst einfacher Construction; sie bestehen aus einem ³/₈ zölligen schmiedeeisernen Gasleitungsrohr, das einerseits zu einem mit einer Anzahl feiner Löcher versehenen Ring von etwa 4 CM. lichtem Durchmesser gebogen ist, andererseits durch Schlauch mit dem Gashahn in Verbindung steht. Der Ring kann concentrisch in einem weiteren Cylinder von Eisenblech, der das Kochgefäss trägt in beliebiger Entfernung von dem Boden des letzteren durch eine an dem Rohr angebrachte Klemmschraube festgestellt werden. Diese vortrefflichen Apparate sind in den deutschen Laboratorien viel weniger bekannt als sie verdienen.

kaum gelblich gefärbtes kyrstallinisches Sublimat an die Glaswand anlegen. Bei fortgesetztem Erhitzen, selbst wenn die Temperatur von 160° nie überschritten wird, vermehrt sich allmälig die Menge des krystallinischen Sublimates, zugleich geht seine Farbe durch entschiedenes Gelb nach und nach in feuriges Orange über und schliesslich findet man den ganzen Hals der Retorte, sowie die untere Hälfte der Vorlage mit einer dicken orangerothen Krystallkruste überzogen. Der Vorgang ist ziemlich der gleiche, ob man die Temperatur bei 170° erhält oder sie auf 180° steigert; bei 185—190° etwa beginnt der Geruch nach Schwefelkohlenstoff sich bemerklich zu machen, der in niederer Temperatur nicht wahrzunehmen ist.

Es ist wie gesagt, um das Rhodanammonium vollständig zu zersetzen, nicht nöthig, die Temperatur über 170° zu steigern und ich habe Grund zu glauben, dass bei dieser niederen Temperatur die geringste Menge von Nebenproducten gebildet wird, doch muss dann das Erhitzen etwa 100 bis 120° Stunden fortgesetzt werden. Steigert man die Temperatur auf etwa 180—185°, so erreicht man denselben Erfolg in etwa 20 Stunden.

Der Rückstand besteht in beiden Fällen der Hauptsache nach aus Rhodanwasserstoffsaurem Guanidin.

Gasförmige Zersetzungsproducte treten, wenn die Temperatur innerhalb der angegebenen Grenzen gehalten wird, bei dieser Zersetzung des Rhodanammoniums nicht auf.

Das krystallinische Sublimat raucht, wenn man es an die Luft bringt und verbreitet einen starken Schwefelammoniumgeruch. Trocken in gut schliessenden Gläsern aufbewahrt sublimirt es nach Art des Camphers schon bei gewöhnlicher Temperatur und setzt sich in glänzenden, hellgelben, wohlausgebildeten, durchsichtigen Krystallen an die Glaswand an. Es löst sich leicht in kaltem Wasser mit rothgelber, bei starker Verdünnung etwas bräunlicher Farbe.

Beim Kochen wird diese Lösung unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff fast farblos und gibt dann mit Eisenchlorid intensive Rhodanreaction. Mit Salzsäure versetzt, wird sie milchig, wie wenn sich Schwefel ausgeschieden hätte, nach einiger Zeit sammeln sich am Boden rothbraune Oeltropfen an. Mit Zinkvitriol gibt die wässrige Lösung des rothen Sublimates einen hellgelben, mit Bleisalzen einen rothen, mit Quecksilberchlorid bei starker Verdünnung einen bräunlich gelben, mit Silberlösung einen braunschwarzen Niederschlag. Alle diese Niederschläge verwandeln sich, wenn sie mit der Flüssigkeit aus der sie entstanden erwärmt werden, in die entsprechenden Schwefelmetalle unter Entwicklung von Schwefelkohlenstoff. Durch diese Reactionen wird das orangefarbige Sublimat als Schwefelkohlenstoffschwefelammonium, sulfokohlensaures oder trisulfocarbonsaures Ammoniak, als das Rothwerdende Salz Zeise's gekennzeichnet.

Der Verlauf der Zersetzung des Rhodanammoniums wird durch die Natur der beiden, dabei fast ausschliesslich entstehenden Zersetzungsproducte, nämlich des Guanidinsalzes und des Ammoniumsulfocarbonates, vollständig erklärt. Sie verläuft im Sinn der folgenden Gleichung

$$5CNSNH_4 = 2CNSCN_3H_6 + CS_3N_2H_8.$$

Dieser Gleichung entspricht ein Gewichtsverlust des Rhodanammoniums von 37, 9 pC. Bei den besseren Schmelzen, die durch 15 — 20stündiges Erhitzen auf etwa 185° erhalten waren, wurde ein Gewichtsverlust von 34 bis 38 pC. gefunden.

Was den inneren Zusammenhang dieses Zersetzungsvorgangs anlangt, so ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, um nicht zu sagen gewiss, dass das Rhodanammonium vor seiner Zersetzung in Sulfoharnstoff übergeht. Letzterer verhält sich offenbar beim Erhitzen so, wie er sich auch gegen Entschweflungsmittel verhält, er verliert die Elemente

des Schwefelwasserstoffs, um in Cyanamid überzugehen, welches im Moment seiner Bildung sich mit Rhodanammonium zu Rhodanguanidin vereinigt. Ich habe mich durch besondere Versuche überzeugt, dass Cyanamid und Rhodanammonium sich wirklich, wie nach Erlenmeyers Synthese des Guanidins zu erwarten war, mit einander zu Rhodanguanidin verbinden. Die beiden Körper wurden in trocknem Zustand zusammengebracht, und bei 100° erhitzt. Das Rhodanammonium löste sich rasch in dem geschmolzenen Cyanamid zu einer klaren Flüssigkeit auf. Nachdem die Masse während 10 Stunden im Wasserbad verblieben war, konnte nach dem später anzugebenden Verfahren leicht das durch seine alkalische Reaction, durch Krystallform, Verhalten beim Erhitzen und gegen Lösungsmittel so charakteristische kohlensaure Guanidin daraus abgeschieden werden.

Auch die Bildung des rothen Zeise'schen Salzes ist leicht verständlich, wenn man sich erinnert, dass dieses Salz eigentlich aus Schwefelwasserstoff und Rhodanammonium besteht; die Lösung des sulfokohlensauren Ammoniaks zerfällt ja beim gelinden Erwärmen geradeauf in diese beiden Bestandtheile. Man muss daher annehmen, dass der aus dem Sulfoharnstoff sich abspaltende Schwefelwasserstoff sofort mit einem andern Theil des Rhodanammoniums unter Erzeugung von sulfokohlensaurem Ammoniak in Verbindung tritt. Diese Umsetzungen finden in folgenden Gleichungen Ausdruck:

$$\underset{\text{Sulfoharnstoff}}{CSN_2H_4} = H_2S + \underset{\text{Cyanamid}}{CN_2H_2}$$

$$\underset{\text{Cyanamid}}{CN_2H_2} + \underset{\text{Rhodanammonium}}{CN.S.NH_4} = \underset{\text{Rhodanwasserstoff-Guanidin}}{CNS.CN_3H_6}$$

$$\underset{\text{Rhodanammonium}}{CSN_2H_4} + \begin{matrix} H_2S \\ H_2S \end{matrix} = \underset{\text{Sulfokohlens. Ammoniak.}}{CS \begin{cases} SNH_4 \\ SNH_4 \end{cases}}$$

Zur Darstellung von rhodanwasserstoffsaurem Guanidin erhält man also wohlgetrocknetes Schwefelcyanammonium in einem Kolben oder in einer Retorte mit Vorlage und eingesenktem Thermometer während etwa 20 Stunden bei einer Temperatur von 180 bis 190°. Dass die Operation gut gelungen, erkennt man sofort an dem Aussehen der erkalteten Schmelze. Diese ist durch und durch von grossen fast farblosen Krystallblättern durchzogen, die, wie es scheint, die gleiche Krystallform haben, wie das aus wässriger Lösung krystallisirte Salz, die ganze Masse ist von grünlicher Farbe und zeigt beim Zerschlagen Höhlungen, die mit farblosen, stark glänzenden, prismatischen und blättrigen Kristallen erfüllt sind. Sie löst sich äusserst leicht in wenig mehr als ihrem gleichen Gewicht kalten Wassers, unter Hinterlassung eines der Menge nach sehr geringen grauen flockigen Schlammes [8]).

Die wässerige Lösung etwas abgedampft, gesteht beim Erkalten zu einer Masse dünner Krystallblätter von den schon erwähnten Eigenschaften. In der Flüssigkeit erscheinen die Krystalle farblos; nach dem Abfiltriren und Trocknen zeigen sie jedoch einen Stich ins Gelbliche. Die von den Krystallen abgesaugte Mutterlauge gibt bei weiterem Eindampfen weitere Krystallisationen der gleichen Substanz, nur mehr gelb bis braun gefärbt. Wenn man lange genug erhitzt hatte, krystallisirt die Mutterlauge fast bis auf den letzten Tropfen in der gleichen Weise. Wurde das Erhitzen zu früh unterbrochen, so bedecken sich die aus der Mutterlauge anschiessenden Krystalle, wenn sie an der Luft liegen

8) Dieser Schlamm wurde hauptsächlich dann beobachtet, wenn schon mehrfach auf Sulfoharnstoff verschmolzene Massen zur Bereitung von Rhodanguanidin verwendet wurden. Einen in heissem Wasser löslichen und beim Erkalten in feinen, weissen, wolligen Nadeln krystallisirenden Bestandtheil dieses Schlammes habe ich zwar in kleiner Menge isolirt, aber noch nicht näher untersucht.

mit einer schimmelartigen Efflorescenz, die aus kleinen Nadeln von Rhodanammonium besteht.

Das auskrystallisirte Rhodanwasserstoffsaure Guanidin wird durch längere Digestion seiner wässrigen Lösung mit Thierkohle und wiederholtes Umkrystallisiren aus Wasser oder Weingeist in vollkommen farblosen, durchsichtigen Krystallblättern erhalten.

Um aus dem Rhodansalz andere Guanidinsalze zu bereiten, kann man die Rhodanwasserstoffsäure nicht wohl durch stärkere Säuren ausscheiden und durch Abdampfen entfernen, da sie aus verdünnten Lösungen nur zum kleineren Theil abdunstet, in concentrirten Lösungen aber zur Bildung nicht unlöslicher Zersetzungsproducte Veranlassung gibt. Ich schied dieselbe daher anfänglich als Kupferrhodanür ab, durch Ausfällung mit einer Mischung von Kupfervitriol und schwefliger Säure oder mit einer Mischung von Kupfer- und Eisenvitriol. Dies Verfahren hat den Misstand, dass man für jedes Aequivalent Rhodan drei, resp. vier Aequivalent Schwefelsäure wieder entfernen muss, was enorme Mengen von Baryt, oder wenn man die Schwefelsäure als Gyps abscheidet eine weitere Behandlung zur Entfernung des in Lösung bleibenden Gypses erfordert; in beiden Fällen aber ist man durch grosse Mengen von Waschwasser belästigt.

Dampft man eine Lösung des Rhodansalzes mit salpetersaurem Ammoniak ein, so setzen sich die beiden Salze gegenseitig um und das gebildete salpetersaure Guanidin, welches in kaltem Wasser ziemlich schwer löslich ist, lässt sich leicht vom Rhodanammonium scheiden. Zur Darstellung des salpetersauren Salzes ist dies der einfachste Weg.

Diese Beobachtung veranlasste mich auch die Wechselzersetzung mit anderen Alkalisalzen zu versuchen, und so stellte sich ein Verfahren zur Verarbeitung des Rhodanguanidins heraus, welches an Einfachheit, Raschheit und Sauberkeit nicht viel zu wünschen übrig lässt, zumal es die

für die Darstellung aller übrigen Salze geeignetste Verbindung das kohlensaure Salz liefert.

100 Theile mehrmals umkrystallisirtes und farbloses Rhodanguanidin in möglichst wenig heissem Wasser gelöst versetzt man mit der gleichfalls concentrirten Lösung von 58 Theilen möglichst reinen kohlensauren Kalis. Die gemischte Lösung wird zuerst über freiem Feuer eingekocht, dann im Wasserbad stark eingeengt; der Rückstand wird mit 200 Theilen Weingeist einige Zeit im Sieden erhalten. (Rhodankalium braucht etwa 2½ Theile kochenden Weingeist von 92 pC. zur Lösung). Die Stärke des Weingeistes richtet man nach dem Grad des Eindampfens, man nimmt ihn um so weniger stark, je mehr sich das Eindunsten dem völligen Trocknen genähert hatte. Rhodankalium löst sich auf und kohlensaures Guanidin bleibt zurück; es wird heiss abfiltrirt und mit Weingeist sorgfältig gewaschen. Nach dem Trocknen bleibt ein weisser, pulveriger Rückstand, der bis auf eine minimale Spur von kohlensaurem Kali aus reinem kohlensauren Guanidin besteht; durch einmalige Krystallisation aus Wasser wird es in kleinen Krystallen der charakteristischen Form vollkommen rein erhalten. Wie viele andere Salze bildet auch das kohlensaure Guanidin grosse und wohlausgebildete Kristalle viel leichter aus unreinen als aus reinen Lösungen.

Man erhält so etwa 70 pC. des aus der angewendeten Menge Rhodanguanidins berechneten kohlensauren Salzes. Der Alkoholische Auszug scheidet bei längerem Stehen noch etwas kohlensaures Guanidin ab; dasselbe ist stark kalihaltig und wird zweckmässig bei einer folgenden Darstellung mitverarbeitet. Auch wird etwas Guanidin zersetzt. Beim Einkochen des Rhodansalzes mit kohlensaurem Kali entweicht anfänglich etwas Ammoniak; durch längeres Kochen mit einem Ueberschuss von kohlensaurem Kali wird

das Guanidin unter fortwährender Ammoniakentwickelung zerstört.

Es scheint mir bemerkenswerth, dass kohlensaures Natron in gleicher Weise angewendet, sich mit Rhodanguanidin nicht umsetzt; der mit Weingeist ausgezogene Abdampfungsrückstand enthielt nur Kohlensaures Natron.

4. *Cyanamid.*

Ich erwähnte oben, dass ich durch besondere Versuche die Bildung von Rhodanguanidin aus Cyanamid und Rhodanammonium constatirt habe. Das zu diesen Versuchen verwendete Cyanamid war aus Sulfoharnstoff dargestellt und zwar nach einer neuen Methode, nach welcher es sehr leicht in grösseren Mengen erhalten werden kann.

Eine leicht ausführbare und ergiebige Methode zur Darstellung von Cyanamid erscheint ganz besonders wünschenswerth, da dasselbe durch seine nahen Beziehungen zu den meisten stickstoffreichen Ausscheidungsproducten des Thierkörpers ein hohes Interesse bietet und namentlich für die synthetischen Untersuchungen in dieser Richtung von hervorragender Wichtigkeit ist; ich erinnere nur daran, dass die Harnsäure und viele ihrer Derivate als Cyanamidverbindungen betrachtet werden, und dass das Kreatin, wie ich nachgewiesen habe, durch directe Vereinigung von Cyanamid mit Sarkosin synthetisch gebildet wird.

Bei der Entschweflung des Sulfoharnstoffs mittelst Metalloxyden erhielt Hofmann [9]) nur das dem Cyanamid polymere Dicyandiamid; er erklärte aber ganz richtig die Bildung, sowohl dieses Körpers, als auch der aus den substituirten Sulfoharnstoffen erhaltenen Entschweflungsproducte aus der Umwandlung von Sulfoharnstoff in Cyanamid. Neuerdings

9) Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. z. Berlin 2,605.

wies Baumann [10]) nach, dass in der That durch Einwirkung von Quecksilberoxyd auf Sulfoharnstoff Cyanamid gebildet wird, er zeigte, dass die mittelst Quecksilberoxyd entschwefelte alkoholische Lösung mit Silber- und Kupfersalzen die Reactionen des Cyanamids gibt. Von dem Versuch das Cyanamid in Substanz aus dieser Lösung darzustellen liess sich Baumann vermuthlich durch unrichtige Angaben der Entdecker [11]) des Cyanamids, über das Verhalten desselben beim Erhitzen seiner wässerigen Lösung, welche in alle Lehrbücher übergegangen sind, abschrecken.

Sehr viel leichter als die alkoholische Lösung wird, wie ich gefunden habe, die wässerige Lösung des Sulfoharnstoffs durch Quecksilberoxyd entschwefelt. Mit gelbem Quecksilberoxyd bei nicht allzu niederer Temperatur, bei 15° schon, ist die Reaction eine augenblickliche, das Oxyd wird momentan schwarz und bei genügendem Zusatz von Quecksilberoxyd wird aller Schwefel des Schwefelharnstoffs sofort als Schwefelquecksilber ausgeschieden. Wendet man eine kalt bereitete, nicht ganz gesättigte, wässrige Lösung von reinem Sulfoharnstoff und ein sehr sorgfältig ausgewaschenes Quecksilberoxyd an, das in Wasser aufgeschlämmt ist, und lässt man sich die nöthige Zeit, das Oxyd langsam und allmälig in kleinen Antheilen einzutragen, so enthält die entschwefelte Lösung fast nur Cyanamid. Man erreicht denselben Erfolg auch mit rothem Quecksilberoxyd [12]), wenn man dieses zuvor

---

10) Ibid. 6, 1371.

11) Cloëz und Cannizzaro, Jahresbericht für Chemie 1851, 382.

12) Das rothe Quecksilberoxyd lässt sich sehr leicht schlämmen, wenn man es vor dem Wasserzusatz mit wenig Alkohol befeuchtet sorgfältig abreibt. Man überzeuge sich zuvor durch Erhitzen einer Probe, dass das Oxyd von Salpetersäure völlig frei ist. Das gelbe Oxyd scheint so gut ausgewaschen, wie zu diesem Zweck nöthig, nicht im Handel zu sein.

schlämmt und mit Wasser angerührt einträgt oder mit der wässrigen Lösung des Sulfoharnstoffs längere Zeit abreibt, und zur Darstellung grösserer Mengen von Cyanamid hat dasselbe vor dem gelben manchen Vorzug, es wirkt weniger energisch und erspart das immerhin lästige Auswaschen.

Auch ich wurde Anfangs durch die vorgefasste Meinung von der leichten Veränderlichkeit der Cyanamidlösung zu einer Reihe von Versuchen geführt, das Cyanamid aus seiner Lösung in Wasser an ein leichter flüchtiges und indifferentes Lösungsmittel zu übertragen. Durch wiederholtes Ausschütteln mit Aether wird der wässrigen Lösung nur ein kleiner Theil des Cyanamids entzogen; auch gelang es nicht, die Hauptmasse des Cyanamids aus dem Wasser an Aether zu überführen, als ich die wässrige Lösung unter einer Aetherschicht gefrieren liess. Ich versuchte dann das Wasser in anderer Weise fest zu machen, indem ich in die mit Aether überschichtete Lösung allmälig so viel entwässertes Glaubersalz eintrug, bis sie bei einigem Stehen gänzlich erstarrte. Das Resultat war immer das gleiche, der Aether nahm nur etwa den achten bis sechsten Theil des vorhandenen Cyanamids auf. Als ich jedoch die wässrige Lösung nach Zusatz eines Tropfens Essigsäure auf das Wasserbad setzte und sie bei heftig kochendem Wasser eindampfte, bis eine Probe beim Erkalten völlig erstarrte, zeigte sich, dass der Abdampfungsrückstand bei der Behandlung mit wenig absolutem Aether nur eine kleine Menge Dicyandiamid und etwas flockiges Gerinsel zurückliess. Beim Verdunsten der ätherischen Lösung hinterblieb reines Cyanamid in Aether völlig und leicht löslich. Aus 30 Grm. Sulfoharnstoff wurden so in verschiedenen Proben 8—10,5 grm. bei 40° vollkommen geschmolzenes Cyanamid erhalten (die berechnete Menge wäre 16 grm.).

Zum Gelingen der Operation ist es durchaus nothwendig, die angegebenen Vorsichtsmassregeln zu beobachten. Nament-

lich muss man das Eintragen des Quecksilberoxydes nicht beeilen und für Reinheit und sorgfältige Vertheilung des Oxydes sorgen. Gelbes Oxyd in trockenem Zustande eingetragen, gibt fast nur Dicyandiamid auch bei dem rothen ist es sicherer dasselbe feucht einzutragen.

Selbstverständlich ist ein Ueberschuss von Quecksilberoxyd sorgsam zu vermeiden. Die Farbe des Quecksilberoxydes verschwindet jedoch in der von Schwefelquecksilber geschwärzten undurchsichtigen Masse sofort, auch wenn aller Sulfoharnstoff bereits zersetzt ist, und erst ein beträchtlicher Ueberschuss von Quecksilberoxyd macht sich durch bräunlichen Ton des Niederschlages bemerklich. In folgender Art gelingt es jedoch sehr leicht die völlige Entschwefelung mit genügender Sicherheit zu erkennen. Man zieht von Zeit zu Zeit und gegen Ende der Operation vor jedem neuen Zusatz von Quecksilberoxyd eine kleine Probe, indem man mit einem Schnitzel Filtrirpapier die Oberfläche der Flüssigkeit berührt. Den neben dem schwarzen Schwefel-Quecksilberfleck entstehenden Wasserrand auf dem Papier betupft man mit einer ammoniakalischen Lösung von Salpetersaurem Silber. Solange noch unzersetzter Sulfoharnstoff vorhanden ist, entsteht sofort ein schwarzer Fleck und auch die geringste Spur desselben macht sich noch durch die nach einigen Augenblicken eintretende Bräunung des zuerst entstandenen hochgelben Fleckes von Cyanamid-Silber, die namentlich auf der Rückseite des Papiers leicht erkannt wird, aufs unzweideutigste bemerklich.

Die Reaction zwischen Sulfoharnstoff und Ammoniakalischer Silberlösung vollzieht sich so rasch und die angegebene Probe ist so empfindlich, dass man sie recht gut zur Titrirung des Sulfoharnstoffs verwenden kann. Man lässt eine ¹/₁₀ Silberlösung zu der mit Ammoniak versetzten Lösung von Sulfoharnstoff fliessen, bis die angegebene Probe die völlige Entschwefelung anzeigt.

Auch hier entsteht zuletzt ein Fleck, der vollkommen die Farbe des Cyanamidsilbers zeigt. Dies beweist zweierlei, einmal dass auch in der ammoniakalischen Lösung durch Entschwefelung des Sulfoharnstoffs in erster Linie Cyanamid gebildet wird, und sodann, dass das Cyanamidsilber durch Sulfoharnstoff in Schwefelsilber übergeführt wird; was aus den Resten der beiden Körper wird, habe ich noch nicht untersucht.

Bezüglich der Titrirung des Sulfoharnstoffs stimmten die bei einigen vergleichenden Vorversuchen erhaltenen Zahlen hinlänglich überein um zu erkennen, dass sich auf die erwähnte Reaction eine recht gute Titrir-Methode gründen liesse, wenn dies einen Zweck hätte. Ich wollte nur annähernd die Menge des Sulfoharnstoffs in den Rhodanammonium schmelzen damit bestimmen. Die Gegenwart grösserer Mengen von Rhodanammonium verlangsamt zwar die Einwirkung des Silberoxydes auf Sulfoharnstoff sehr, erschwert damit auch das Erkennen der völligen Umsetzung; immerhin konnte wenn die Flüssigkeit etwas erwärmt wurde und die mit Silberlösung betupfte Probe vor Licht geschützt kurze Zeit liegen blieb, eine für den gedachten Zweck völlig genügende Annäherung erzielt werden.

5. *Melam.*

Die Bildung des Rhodanwasserstoffguanidins wirft ein neues Licht auf die Entstehung der merkwürdigen Zersetzungsprodukte des Rhodanammoniums, welche v. Liebig vor längerer Zeit untersuchte. Der Rückstand, welchen man bei noch länger anhaltendem Erhitzen des Rhodanammoniums erhält, Liebig's Melam, ist offenbar ein Zersetzungsprodukt des Rhodanguanidins. Denkt man sich den gleichen Vorgang dem das Guanidinsalz seine Entstehung verdankt, nochmals wiederholt, aus der Zusammensetzung des Rhodanguanidins die

Elemente des Schwefelwasserstoffs weggenommen, so bleibt ein polymeres Cyanamid.

$$CNS\,CN_3\,H_6 - H_2S = C_2N_4H_4.$$

Die Zusammensetzung des Melams kommt der eines Cyanamids sehr nahe; durch wiederholt abwechselndes Auskochen mit Wasser und trockenes Erhitzen des ausgekochten Rückstandes erhält man daraus immer von Neuem kleine Mengen von Melamin; es geht zum grössten Theil in Melamin über, wenn man es mit Ammoniakwasser in zugeschmolzenen Röhren bei 150° erhitzt. Bekanntlich hat v. Liebig aus diesem Melam eine Reihe von merkwürdigen Zersetzungsprodukten dargestellt. Ich habe die meisten dieser Körper eingehend untersucht, die Arbeit ist jedoch noch nicht ganz zum Abschluss gekommen. Nur folgende Punkte möchte ich hervorheben.

Da die nach den verschiedenen Angaben bereiteten Ammelidartigen Körper sich verschieden zeigten, suchte ich nach einer neuen Methode und es ist mir gelungen ein Verfahren zu finden, welches constant ein gleichartiges Produkt liefert. Dasselbe hat die Zusammensetzung, welche Gerhardt dem Ammelid zuschreibt. Es verbindet sich sowohl mit Säuren, als auch mit fast allen Basen zu Salzen. Die Salze mit schweren Metalloxyden sind im Wasser unlöslich die mit alkalischen Basen löslich, und krystallisirbar; namentlich die Salze mit Kalk, Magnesia und Baryt krystallisiren schön und zeigen constante Zusammensetzung.

Wird der Rückstand, welcher bei starkem und bis zum Aufhören der Gasentwicklung anhaltendem Calciniren des Melams bleibt, mit Kalihydrat geschmolzen, so erhält man bekanntlich Cyansaures Kali. Ich habe gefunden, dass er durch Schmelzen mit Kohlensaurem Kali fast reines Mellonkalium liefert, welches durch Umkrystalliren unter Zusatz

von etwas Essigsäure sehr leicht in vollkommen reinem Zustand erhalten wird. Es ist dies eine sehr einfache ergiebige und leicht ausführbare Methode der Darstellung dieses merkwürdigen Körpers. Löst man den erwähnten Rückstand in heisser concentrirter Kali- oder Natronlauge, so erhält man sofort sehr schöne Krystallisationen der Salze der von Henneberg als Cyamelursäure beschriebenen Säure.

Ich hoffe über diese Körper in Kürze eingehendere Mittheilungen machen zu können.

Herr Erlenmeyer spricht:

„Ueber verschiedene Arbeiten in seinem Laboratorium".

Ich habe im Jahre 1867 Untersuchungen über die Analogie der sauren schwefligsauern Salze mit den ameisensauren Salzen und über die Constitution des Taurins begonnen [1]), deren Resultate von Zeit zu Zeit theils von mir selbst, theils von Schülern meines Laboratoriums veröffentlicht wurden [2]). Es sind nun in der letzten Zeit besonders von Max Müller [3]) Notizen über Arbeiten veröffentlicht worden, welche in das Gebiet meiner Untersuchungen derart hineinreichen, dass ich mich genöthigt sehe, einige vorläufige Mittheilungen zu machen, um wenigstens für einen Theil unserer Arbeiten die Priorität zu behalten.

Da die von mir noch in Heidelberg angestellten Versuche, nach Strecker's Methode künstliches Taurin darzustellen ein negatives Resultat ergeben hatten, so veranlasste ich Herrn Friedrich Carl derartige Versuche in grösserem Massstab und unter verschiedenen Bedingungen zu wiederholen. Es gelang aber niemals auch nur Spuren von Taurin zu gewinnen. Ich reiste desshalb in den Osterferien 1871 nach Würzburg, um mit Strecker über diese misslungenen Versuche zu sprechen.

1) Verh. des naturh.-med. Vereins Heidelberg IV. 146 u. 162.

2) Zeitschr. Chem. 1868. 342. Ann. 148. 125 daselbst. 158. 260 und 170. 328.

3) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 6. 1031 u. 1441.

Strecker sagte mir, dass er selbst mindesten noch 20 mal versucht habe, durch Erhitzen von isäthionsaurem Ammoniak wie früher Taurin darzustellen, aber er habe es nie wieder erhalten. Er gab mir damals die Erlaubniss, bei Gelegenheit der Veröffentlichung unserer Versuche diese Aeusserung von ihm zu publiciren.

Ich hielt es nun für möglich, dass das isäthionsaure Ammoniak, welches Strecker bei seinem ersten Versuch verwendet und welches ihm, wie er mir sagte, Taurin mit allen Eigenschaften des natürlichen geliefert hatte, noch äthionsaures Ammoniak enthalten habe, das vielleicht in Taurin verwandelt werden könne. Herr Carl beschäftigte sich desshalb mit der Darstellung von Aethionsäure nach der Methode von Magnus. Mittlerweile wurden aber mit einem leichter zugänglichen Material Versuche angestellt, um vorerst zu entscheiden, ob überhaupt das mit Kohlenstoff verbundene Radical $-O-SO_2ONH_4$ durch NH_2 ersetzbar sei.

Aethylschwefelsaures Kali wurde mit weingeistigem Ammoniak in zugeschmolzenen Röhren bei 120° erhitzt. Die Reaction verlief in der That nach der Gleichung:

$$(KSO_4\,C_2H_5)_2 + (NH_3)_2 = K_2SO_4 + SO_4(NH_3C_2H_5)_2$$

und man kann sogar sagen, dass sich diese Reaction sehr gut zur Darstellung von Aethylamin eignet. Es lässt sich eben so gut aethylschwefelsaurer Baryt verwenden.

Da sich die Darstellung von Aethionsäure nach Magnus als sehr umständlich und unsicher erwies, so veranlasste ich Herrn Carl zu versuchen, ob sich nicht durch Wechselwirkung von Isäthionsäure und Schwefelsäure nach folgender Gleichung:

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH_2 \\ | \\ SO_2OH \end{array} + SO_2{}^{OH}_{OH} = \begin{array}{l} CH_2O\text{-}SO_2OH \\ | \\ CH_2 \\ | \\ SO_2OH \end{array} + HOH.$$

Aethionsäure darstellen lasse. Es wurde isäthionsaurer Baryt mit der nöthigen Menge Schwefelsäure, um die Isäthionsäure frei zu machen und obige Reaction zu vollziehen zusammen gerieben, mit Wasser verdünnt, filtrirt und das Filtrat mit kohlensaurem Baryt gesättigt. Das neuerdings gewonnene Filtrat wurde auf dem Wasserbad eingedampft mit Wasser angerührt, vom ausgeschiedenen schwefelsauren Baryt abfiltrirt, wieder eingedampft und diese Operationen so oft wiederholt, bis sich kein schwefelsaurer Baryt mehr abschied. Aus der Gesammtmenge des letzteren ergab sich, dass etwa $^1/_6$ der angewendeten Isäthionsäure nicht in Aethionsäure übergeführt worden war. Ich hoffe, dass es bei Anwendung eines grösseren Ueberschusses von Schwefelsäure gelingen wird, die Isäthionsäure vollständig in Aethionsäure zu verwandeln.

Zur Darstellung der Isäthionsäure bediene ich mich einer einfachen Vorrichtung, welche es möglich macht, die nöthige Menge Alkoholdampf in kürzester Zeit mit dem Schwefelsäureanhydrid in Berührung zu bringen. Dieselbe wird in einer ausführlicheren Abhandlung beschrieben werden. Herr Carl hat so eine grössere Menge Isäthionsäure dargestellt, um ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften, ihre Salze und Ester genauer zu studiren und wenn möglich daraus die der Acrylsäure entsprechende Vinylsulfonsäure darzustellen. — Max Müller hat sowohl durch Einwirkung von Normalproppylalkohol auf Schwefelsäureanhydrid als auch durch Erhitzen einer Lösung von saurem schwefligsauren Kali mit Allylalkohol eine Säure von der Zusammensetzung $C_3H_8SO_4$ bekommen, deren sämmtliche Salze aus der wässerigen Lösung nicht in Krystallen zu erhalten sind. Wir haben früher, wie ich Ann. 158 260 mitgetheilt habe, durch Einwirkung von saurem schwefligsauren Natron auf Propylenoxyd eine Säure von derselben Zusammensetzung dargestellt, deren Natronsalz durch Alkohol krystallinisch gefällt wird und aus Wasser umkrystallisirt werden kann, und deren

Barytsalz aus wässeriger Lösung in 1/2 centimetergrossen, wohl ausgebildeten Krystallen anschiesst. Hiernach scheint unsere Säure von der von Max Müller verschieden zu sein.

Herr Carl ist damit beschäftigt zu ermitteln, ob sich durch Reaction von Pseudopropylalkohol auf Schwefelsäureanhydrid dieselbe Säure, wie aus Propylenoxyd oder eine isomere Säure bildet.

Die Untersuchung der Salze einer weiteren Säure von der angegebenen Zusammensetzung aus Aceton und sauren schwefligsauren Salzen, welche Limpricht zuerst dargestellt hat, ist auf meine Veranlassung von Herrn Moss ausgeführt worden. Derselbe hat auch die Einwirkung von schwefligsauren Salzen auf Methylchloracetol studirt und gefunden, dass hierbei Aceton zurückgebildet wird.

Zur Fortsetzung meiner Studien über die Verbindungen, welche doppelt gebundenen Kohlenstoff enthalten, hat Herr Miller durch Einwirkung von Styrol einerseits, von Zimmtalkohol andererseits auf saures schwefligsaures Natron oder Ammoniak Sulfosalze erhalten, mit deren Untersuchung er noch beschäftigt ist. Er hat auch die Addition von sauren schwefligsauren Salzen zu Styracin versucht. Hier scheint aber nicht der Ester als solcher in Verbindung zu treten; denn es hatte sich eine erhebliche Menge Zimmtsäure gebildet.

Dagegen vereinigt sich das Styracin in ätherischer Lösung sehr leicht mit Brom zu der krystallisirten Verbindung $C_{18} H_{16} O_2 Br_2$, die bei 151° schmilzt, in Aether schwer, in Alkokol leichter, in Wasser nicht löslich ist. Ob dieses Bromür die beiden Atome Brom an dem Alkohol- oder dem Säureradical des Styracins gebunden enthält, ist noch zu ermitteln. Immerhin ist es bemerkenswerth, dass nicht an beiden Stellen Brom addirt wird.

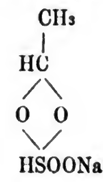
Herr Kayser hat auf Allylalkohol saures schwefligsaures Natron einwirken lassen, da aber Max Müller, der dieselbe Reaction ausführte mit deren Untersuchung schon weiter

vorangeschritten ist, so wird dieselbe hier nicht weiter verfolgt werden. Ich selbst bin mit der Untersuchung des Verhaltens der Olene der Fettalkohole zu sauren schwefligsauren Salzen beschäftigt. Herr Wassermann, dem ich die Vollendung der Untersuchung des Eugenols übertragen habe, hat es vergeblich versucht, diesen Körper mit saurem schwefligsauren Natron zu verbinden.

Herr Dr. Schäuffelen sucht die Bedingungen zu ermitteln, unter welchen sich Anethol mit saurem schwefligsauren Salz vereinigt.

Herr Dr. Bunte hat versucht aus dem Sulfaldehyd durch Oxydation mit Salpetersäure eine Sulfonsäure von der Zusammensetzung $C_2H_6SO_4$ darzustellen, um dieselbe mit der Aethylaldehydschwefligsäure zu vergleichen. Er erhielt jedoch als Oxydationsproducte: Schwefelsäure, Essigsäure und wenig Oxalsäure. Als Gegenversuch soll die Oxydation von Aethensulfür mit Salpetersäure wiederholt werden, um zu sehen ob Isäthionsäure entsteht.

Ich will hier noch bemerken, dass die Aldehydschwefligsauren Salze möglicher, wenn auch nicht wahrscheinlicher Weise eine analoge Constitution haben könnten, wie die Polymeren der Aldehyde, da man die sauren schwefligsauren Salze ebenfalls als Aldehyde auffassen kann, z. B.



Zum Schluss will ich mittheilen, dass ich noch eine weitere Versuchsreihe in Angriff genommen habe, nämlich die vergleichende Untersuchung des Verhaltens verschiedener Oxydationsmittel gegen organische Substanzen. Ich habe

zunächst durch die Herren Sigel und Belli die Einwirkung von Salpetersäure auf verschiedene Säuren prüfen lassen. Es zeigte sich, dass sowohl Bernsteinsäure als Oxalsäure durch Salpetersäure von 1,4 spec. Gewicht bei 120 bis 130° im zugeschmolzenen Rohr zu Kohlensäure und Wasser oxydirt werden. Reine Gährungscapronsäure liefert neben Bernsteinsäure und Essigsäure, Kohlensäure und Wasser, welche letzteren vielleicht nur die Zersetzungsproducte von anfangs gebildeter Bernsteinsäure sind. Es entsteht bei dieser Reaction keine Spur von Oxalsäure. Essigsäure, die ich in Glycolsäure, Glyoxylsäure und Oxalsäure überführen zu können glaubte, war unter den angegebenen Bedingungen nach mehrtägigem Erhitzen nicht angegriffen worden.

Ueber die Darstellung des Methyläthers.

Da der Methyläther in neuerer Zeit ganz besonders von Prof. Linde für die Fabrikation von Eis in Vorschlag gebracht worden ist, veranlasste ich Herrn Kriechbaumer die zweckmässigste Darstellungsmethode dieses Aethers zu ermitteln. Ohne auf die verschiedenen zu diesem Zweck angestellten Versuche, welche an einem andern Orte beschrieben werden sollen, näher einzugehen, will ich hier nur das Endresultat mittheilen.

Man erhitzt in einem Kolben mit in die Flüssigkeit eingesenktem Thermometer eine Mischung aus 1,3 Theilen Methylalkohol und 2 Theilen Schwefelsäure am Rückflusskühler auf 140°. Das sich schon bei 110° regelmässig entwickelnde Gas wird durch Natronlauge von schwefliger Säure gereinigt und in Schwefelsäure eingeleitet, die von kaltem Wasser umgeben ist.

1 Vol. Schwefelsäure absorbirt 600 Vol. Methyläther (entsprechend einem Verhältniss von 1 Mol Gew. Schwefelsäure zu 1 Mol Gew. Methyläther). Diese Lösung lässt sich

beliebig lange aufbewahren. Wenn Methyläther in die Eismaschine eingeführt werden soll, so hat man nur nöthig 1 Gew. Th. der Lösung in 1 Gew. Th. Wasser eintröpfeln zu lassen und das in regelmässiger Entwicklung frei werdende Methyläthergas in den zu seiner Aufnahme bestimmten Behälter zu leiten. (Es werden ungefähr 92% des in Schwefelsäure gelösten Aethers in Freiheit gesetzt.) Auf diese Weise ist es möglich, den Methyläther in einer Fabrik darstellen zu lassen und in Schwefelsäure gelöst, beziehungsweise als Verbindung

$$SO \begin{matrix} OH \\ OH \\ OCH_3 \\ OCH_3 \end{matrix}$$

überall hin zu transportiren, ähnlich wie man das gasförmige Chlor in dem Chlorkalk transportabel gemacht hat.

Herr W. Beetz sprach:

„Ueber die Darstellung von Magneten auf electrolytischem Wege."

Herr Staatsrath von Jacobi beginnt einen Bericht an die mathematisch-physikalische Classe der K. Akademie zu St. Petersburg mit folgenden Worten: „Die Frage, wie sich die Molecule des galvanisch reducirten Eisens gruppiren werden, wenn die Reduction unter Einwirkung eines kräftigen Magnetismus geschieht, kann nur auf experimentellem Wege beantwortet werden. Der Versuch wurde von mir angestellt unter der Voraussetzung, es sei recht wohl möglich, durch zweckmässige Anordnung das ohnehin im Bruche stahlartige, galvanische Eisen zu determiniren, sich unmittelbar zu permanenten Magneten zu constituiren [1])." Als Herr von Jacobi diese Worte niederschrieb, war ihm gewiss der 111. Band von Poggendorffs Annalen nicht gerade zur Hand, er würde sonst gefunden haben, dass ich schon zwölf Jahre früher als er mir ganz dieselbe Frage gestellt und deren Beantwortung versucht hatte [2]). Ich würde mir nicht die Mühe geben, diese Thatsache in Erinnerung zu bringen, wenn ich weiter nichts beabsichtigte, als mein Erstenrecht zu wahren; denn es werden wohl nicht alle Physiker so, wie Herr von Jacobi, meine Arbeit ganz übersehen haben. Aber es handelt sich hier um etwas ganz Anderes, nämlich darum, dass ich auf electrolytischem Wege Magnete erhalten habe,

1) Pogg. Ann. CXLIX. (1873) p. 341; aus dem XVIII. Bd. der Bulletins de l'acad. de St. Pétersbourg, Mai 1872.

2) Pogg. Ann. CXI. (1860) p. 107.

Herr von Jacobi aber nicht. Und da auch von anderen Seiten im Laufe der Jahre zum Theil einander widersprechende Angaben über die magnetischen Eigenschaften des electrolytisch dargestellten Eisens ausgesprochen worden sind, so erlaube ich mir, auf den fraglichen Gegenstand noch einmal zurückzukommen.

Herr von Jacobi stellte gleichzeitig durch denselben Strom zwei hohle Eisencylinder dar, deren einer sich innerhalb einer starken Magnetisirungsspirale bildete, während der andere keinem solchen magnetisirenden Einflusse ausgesetzt wurde. Dass das erhaltene Eisen überhaupt Coërcitivkraft besass, geht daraus hervor, dass beide Cylinder in Folge ihrer verticalen Stellung einen permanenten, wenn auch schwachen Magnetismus der Lage annahmen. Ich habe dieselbe Thatsache an den von mir früher electrolytisch erzeugten Magneten ebenfalls bemerkt und auch erwähnt[3]. Dass trotzdem das in der Magnetisirungsspirale befindliche Eisen keinen stärkeren Magnetismus zeigte, als das andere, erklärt sich sehr einfach dadurch, dass dessen Magnetisirung unter Umständen versucht wurde, unter denen sie garnicht eintreten kann. Auch ich hatte Eisen im Inneren einer Magnetisirungsspirale niedergeschlagen und nachher magnetisch gefunden[4], aber meine Kathode war eine ebene Platte, der als Anode eine ebene Eisenplatte gegenüber stand. Herr von Jacobi bediente sich als Kathode einer überkupferten Wachskerze, und stellte derselben eine cylindrisch aufgerollte, jene ganz umschliessende Eisenanode gegenüber. Hierdurch wurden die sich niederschlagenden Eisenmolecule von vorn herein in den magnetischen Schatten gestellt; sie wurden äusseren magnetisirenden Einflüssen in derselben Weise ent-

---

3) a. a. O. p. 111.

4) Fortschr. d. Physik XVI. (1860) p. 522.

zogen, wie, nach Poisson[5]), eine kleine Magnetnadel, welche sich im Innern einer Hohlkugel von weichem Eisen befindet, keine magnetisirende Wirkung erledet durch Magnete, welche sich ausserhalb dieser Kugel befinden. Um zu erkennen, wie weit ein solcher magnetischer Schatten in dem Falle, in welchem Herr von Jacobi experimentirte, eine Richtung der im Innern der Spirale befindlichen Molecule verhindern könne, stellte ich folgende Versuche an:

Ein frisch gehärteter, von Magnetismus freier Stahlstab, A, 238 mm lang, mit quadratischem Querschnitt von 6,6 mm Seite, 83 grm. schwer, wurde durch Korke in der Axe einer Magnetisirungsspirale befestigt, welche bei gleicher Länge, wie der Stab, aus 330 Windungen in 2 Lagen bestand. Zuerst wurde der Stahlstab von einem in das Innere der Spirale geschobenen hohlen Eisencylinder von 2 mm Wanddicke umgeben und der Strom von drei Groveschen Elementen durch die Spirale geleitet. Nach mehrmaligen Unterbrechungen und Schliessungeu des Stromes wurde der Stab aus der Spirale genommen, an einem Seidenfaden horizontal aufgehängt und seine Schwingungsdauer untersucht. Hierauf wurde der hohle Eisencylinder durch einen ähnlichen Messingcylinder ersetzt, der Stab in die Spirale zurückgebracht, wieder denselben magnetisirenden Einflüssen ausgesetzt, und wieder auf seine Schwingungsdauer untersucht. Ganz dieselbe Versuchsreihe wurde dann mit einem zweiten Stahlstabe B, von ganz gleichen Dimensionen wiederholt. Die beobachteten Schwingungsdauern waren nach der Magnetisirung

	A	B
in der Eisenhülse	96	84 Sec.
in der Messinghülse	12	11,1

und nachdem die Stäbe am Pole eines kräftigen Electromagnets gestrichen worden waren 9 9,5.

5) Pogg. Ann. I. (1824) p. 318; aus den Ann. de chim. et de phys. XXV. 113.

Die sich aus den mitgetheilten Daten ergebenden specifischen Magnetismen der beiden Stäbe, d. h. deren magnetische Momente dividirt durch ihr Gewicht, waren demnach (die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus T = 2,00 gesetzt) nach der Magnetisirung

	A	B
in der Eisenhülse	2,5	3,3
in der Messinghülse	161,9	199,2
nach dem Strich	288,2	258,3.

Wenn nach diesen Versuchen schon das einfache Umgeben des Stabes mit einer Eisenhülse die magnetisirende Wirkung der Spirale auf denselben auf einen sehr geringen Werth hinabdrückt, so wurde dieser Werth noch weiter dadurch verringert, dass das Glas, welches die Kupferkathode und die röhrenförmige Eisenanode enthielt, auch von aussen noch von einer aus Eisenblech zusammengebogenen Röhre umgeben war, über welche dann die Spirale gewickelt wurde. Was der Zweck dieser Eisenröhre gewesen sein kann, weiss ich nicht, da es sich hier nicht um Inductions-, sondern um Magnetisirungsversuche handelt.

Weshalb Herr von Jacobi keinen electrolytisch erzeugten Magnet zu Stande brachte, ist demnach hinreichend verständlich. Es fragt sich aber noch, ob das von ihm dargestellte Eisen wirklich garnicht fähig war, permanenten Magnetismus anzunehmen.

Der Gedanke liegt nahe, dass das electrolytisch niedergeschlagene Eisen je nach der Lösung, aus welcher es erhalten ist, ein verschiedenes Verhalten gegen den Magnetismus zeigen kann. Nach übereinstimmender Angabe aller Beobachter ist das galvanische Eisen, ohne Rücksicht auf diese Lösungen, stets hart und spröde; nur eine abweichende Angabe finde ich, nämlich die von Krämer[6]), welcher das

6) Dingler polyt. J. CXI. (1861) p. 444.

aus Eisenchlorürlösung niederschlagene Eisen so weich fand, dass es sich an den Rändern mit dem Messer schneiden liess, während das nach Böttgers Vorschrift[7]) aus einem Gemisch von schwefelsaurem Eisenoxydul und Salmiak gewonnene spröde und des bleibenden Magnetismus fähig war. Krämer sieht aber diesen Niederschlag nicht als reines Eisen, sondern als Stickstoffeisen an, eine Ansicht, welcher Meidinger[8]) entgegengetreten ist, der den Stickstoff in der Gestalt von Ammoniak dem Eisen beigemengt glaubt. Auch die Angabe Krämers, dass das stickstofffreie Eisen weich sei, hat directen Widerspruch gefunden, indem Stammer[9]) auch aus Eisenvitriollösung, ohne allen Zusatz, glasharte Niederschläge erhielt und der Meinung ist, dass die Molecularbeschaffenheit des Eisens nur von der Stromstärke, der Nähe der Electroden und der Entwickelung von Gasblasen abhängig sei. Schon früher hat Matthiessen[10]) darauf aufmerksam gemacht, dass das aus Eisenvitriol- und aus Eisenchlorürlösung erhaltene Eisen eine bedeutende Coërcitivkraft besitze, und Hobler[11]) hat sogar aus concentrirter Eisenvitriollösung in ganz ähnlicher Weise, wie ich früher aus der Böttgerschen, unter dem Einflusse eines starken Magnets magnetische Eisenniederschläge dargestellt. Dagegen sagt Klein[12]) selbst von dem aus einer Mischung aus Eisenvitriol- und schwefelsaurer Ammoniaklösung dargestellten Eisen, es scheine keinen permanenten Magnetismus zu haben, sondern, wie das weiche Eisen, den Magnetismus der Lage anzunehmen, und Herr von Jacobi[13]), dem alle oben

---

7) Pogg. Ann. LXVII. (1846) p. 117.
8) Dingler polyt. J. CLXIII. (1862) p. 295.
9) Dingler polyt. J. CLXI. (1861) p. 303.
10) Phil. Mag. (4) XV. (1858) p. 80.
11) Proc. of the lit. and phil. soc. of Manchester II. (1862) p. 1.
12) Bull. de l'Acad. J. de St. Pétersbourg XIII. (1868) p. 48.
13) Pogg. Ann. CXLIX. (1872) p. 349.

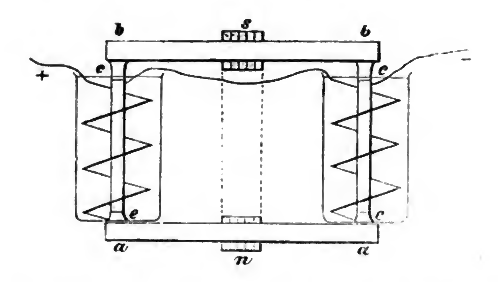
erwähnten Angaben entgangen oder der Beachtung nicht werth gewesen zu sein scheinen, denkt sogar daran, ob nicht dem galvanischen Eisen eine vortheilhafte Benützung im Gebiete des Electromagnetismus in den Fällen bevorstehe, wo es sich, wie z. B. bei Indectionsapparaten u. s. w., darum handelt, einen starken, temporären und ohne Residuum augenblicklich verschwindenden Magnetismus herzustellen, zu welchem Zweck er freilich gar nicht das galvanische Eisen direct untersucht hat, sondern erst, nachdem dasselbe durch Ausglühen u. dgl. in seiner Structur verändert worden war. Füge ich zu diesen, einander zum Theil geradezu widersprechenden Angaben hinzu, dass nach den Versuchen von Lenz[14]) das galvanische Eisen sehr beträchliche Mengen von Gasen, namentlich von Wasserstoffgas, absorbiren kann, so ist die Behauptung gewiss gerechtfertigt, dass man es je nach der Beschaffenheit der Lösungen, der Stärke und Dichtigkeit des Stromes und nach andern Nebenumständen mit Niederschlägen ganz verschiedener Natur zu thun haben kann, und dass erst durch den Versuch festgestellt werden muss, ob das nach Herrn von Jacobis Methode dargestellte Eisen wirklich aller Coërcitivkraft bar ist, oder ob er electrolytische Magnete ebensogut, wie ich, erhalten haben würde, wenn er, wie er versprochen hatte, seinem Apparate eine „zweckmässige Anordnung“ gegeben hätte.

Ich habe desshalb folgende vergleichende Versuche angestellt[15]).

---

14) Bull. de l'Acad. J. de St. Pétersburg XIV. (1869) p. 252 und 337.

15) Ich habe bei meinen Versuchen nie so dicke Eisenschichten anwachsen lassen, wie es Herr von Jacobi gethan hat, weil mit zunehmender Dicke des Niederschlages dessen specifischer Magnetismus abnehmen muss. Vergleiche meine frühere Abhandlung p. 112.



Ein fünflamelliger Haarlemer Magnet von 75 Kgr. Tragkraft wurde so aufgestellt, dass seine beiden Pole *n* und *s* sich lothrecht übereinander befanden. Vor jede Polfläche wurde horizontal ein Eisenanker, *aa* und *bb*, gelegt; auf die Enden *a* und *a* wurden zwei Bechergläser mit fast ebenem Boden gestellt, deren jedes eine Spirale aus etwa 4 mm. dickem Eisendraht enthielt. In der Achse jedes Glases wurde eine überkupferte 60 mm. lange Wachskerze lothrecht auf einen mit Firniss überzogenen Eisenklotz *e* aufgestellt und durch einen anderen Eisenklotz *c*, der an ein Ankerende *b* aufgehängt war, in dieser Lage festgehalten. Das eine Glas wurde mit der von Herrn von Jacobi benützten, von Klein vorgeschlagenen, bittersalzhaltigen Lösung, das andere mit der Böttgerschen Lösung gefüllt. Die erstere war durch kohlensaure Magnesia nahezu neutralisirt und ganz wie es Herr von Jacobi vorschreibt, bis zum spec. Gew. 1,270 verdünnt; die letztere war concentrirt. Nun wurde der Strom eines Leclanché-Elementes durch beide Zersetzungszellen hintereinander geleitet, so dass die Eisenspiralen als Anoden, die Kupfercylinder als Kathoden dienten. Die Spiralform war für die Anoden desshalb gewählt, weil zusammenhängende Eisencylinder unter dem inducirenden Einfluss der stark magnetischen Anker selbst

einen kräftigen Magnetismus annehmen, der auf die Magnetisirung des Niederschlages nachtheilig wirken muss. Der Firnissüberzug auf den Eisenklötzen *cc* und *ee* verhinderte die Entstehung eines Niederschlages auf den Klötzen selbst, sowie eine Nebenschliessung des Stromes durch den Eisenanker *bb*. Das Gewicht der Kerzen war vor Beginn des Versuches bestimmt. Nachdem derselbe 3 Tage gedauert hatte, wurde der Apparat auseinander genommen. Beide Kerzen waren mit Eisen bedeckt. Der Niederschlag I aus der Böttgerschen Lösung war schön metallisch glänzend, ganz glatt, und nur mit kleinen Gruben, den Anzeichen einer mässigen Wasserstoffentwicklung, bedeckt. Der Niederschlag II aus der Jacobischen Lösung war schwarz, ganz mit rauhen Aesten bedeckt in der Art, wie die Zeichnung, welche Herr von Jacobi seiner Mittheilung beigegeben hat, zeigt, nur waren die Aeste alle nach oben gerichtet, offenbar durch die ziemlich lebhaft aufsteigenden Gasblasen gedrängt. Dass die Gasentwicklung in dieser Zelle lebhafter gewesen war, als in der andern, war nicht nur während des Versuchs bemerkbar; es zeigte sich auch dadurch, dass die Gewichtszunahme der Anode

$$I = 7{,}47 \text{ gr.}, \qquad II = 6{,}46 \text{ gr.}$$

betrug. Die grössere Concentration der Böttgerschen Lösung hatte wohl diese lebhafte Gasentwicklung gemässigt. Aus den beiden Magnetröhren wurde das Wachs nicht herausgeschmelzt, weil die Erwärmung dem etwa vorhandenen Magnetismus Eintrag thun konnte; vielmehr wurden die ganzen Stäbe sorgfältig getrocknet, durch Eintauchen in dünne Schellacklösung mit einem gegen Rost schützenden Ueberzug versehen, und dann nach der Methode der Ablenkung auf ihren Magnetismus untersucht. Dabei ergab sich der specifische Magnetismus von

$$I = 214{,}5, \qquad II = 59{,}0.$$

Der Magnet I zog Eisenfeile kräftig an, II nur schwach. In der vorher beschriebenen Magnetisirungsspirale der magnetisirenden Wirkung von 3 Groveschen Elementen im Sinne ihres bisherigen Magnetismus ausgesetzt nahmen sie die specifischen Magnetismen an:

$$I = 256{,}0, \qquad II = 65{,}5.$$

In der That also ist das aus der Böttgerschen Lösung erhaltene Eisen des permanenten Magnetismus in viel höherem Maasse fähig, als das Jacobische Eisen. Wenn aber am letzteren gar kein solcher gefunden wurde, so war das nur der unzweckmässigen Anordnung des Jacobischen Apparates zuzuschreiben. Der ästige Magnet zeigte sich auch bei weiteren Versuchen mit Coërcitivkraft wohl begabt; in der Magnetisirungsspirale konnte er sowohl durch galvanische Ströme, als durch die Funkenschläge einer Holzschen Maschine nach Belieben in der einen oder anderen Richtung mit permanentem Magnetismus versehen werden.

Es war weiter zu untersuchen, ob der aus der Böttgerschen Lösung erhaltene Niederschlag als materiell verschieden (als Stickstoffstahl) eine grössere Coërcitivkraft besass, als der aus der Kleinschen Lösung gewonnene (der dann nur als Eisen oder als Wasserstoffeisen zu betrachten wäre), oder ob lediglich die verschiedene Form der beiden Niederschläge ihre ungleiche Coërcitivkraft bedingte. Ich versuchte desshalb aus beiden Lösungen möglichst gleichartige Niederschläge darzustellen. Auch die Kleinsche Lösung wurde concentrirt angewandt. Der electrolysirende Strom wurde wieder durch ein Leclanché-Element erregt, er wurde aber durch Einschaltung eines Widerstandes von 20 Q.E. soweit geschwächt, dass die Wasserstoffentwicklung nur eine geringe war. Sie ganz zu unterdrücken gelang, auch durch grössere Widerstände, nicht. Die sich abscheidenden Blasen wurden mittelst eines Pinsels von Zeit zu Zeit entfernt, was sehr

leicht geschehen konnte, da die spiralförmige Electrode den Niederschlag dem Auge nicht verdeckt. Die beiden ersten auf diese Weise erhaltenen Niederschläge, III aus Böttgerscher, IV aus Kleinscher Lösung, wurden nicht gleichzeitig, sondern jeder für sich direct zwischen den Magnetpolen dargestellt. Das Gewicht von III war = 4,105 gr., das von IV = 1,405 gr, Bei allen folgenden Versuchen wurde dagegen jedesmal ein Magnetpaar zugleich an dem in der Figur dargestellten Apparat erzeugt, und durch ein gleichzeitig eingeschaltetes Kupfervoltameter ermittelt, welche Eisenmenge auf den Kathoden zu erwarten war. Als solche dienten von jetzt an polirte Messingstäbe von 130 mm. Länge. So wurde zunächst aus der Böttgerschen Lösung der Magnet V, 1,062 gr. schwer und aus der Kleinschen VI, 1,316 gr. schwer, erhalten, während nach Angabe des Voltameters 1,100 gr. Eisen hätte niedergeschlagen werden sollen. Die Magnete III und V waren vollkommen blank und silberweiss, IV und VI schwarz, matt, mit kleinen Warzen bedeckt, nach dem Trocknen unter der Luftpumpe über Schwefelsäure ging ihre Farbe in mattes Grau über. Die specifischen Magnetismen waren bei

III = 1084 IV = 49,9
V = 1225 VI = 66,6

und nach dem Magnetisiren in der Spirale

III = 1150 IV = 57,7
V = 1261 VI = 73,5.

Da es mir also nicht gelungen war, aus der Kleinschen Lösung glatte Magnete zu erhalten, so verliess ich dieselbe und wählte statt ihrer eine Lösung von Eisenchlorür. Es wurden wieder zwei Magnetpaare nacheinander dargestellt: Im ersten Versuch sollten 0,436 gr. Eisen gewonnen werden; der Magnet VII (aus Böttgerscher Lösung) wog 0,426 gr., VIII (aus Eisenchlorür) 0,411 gr. Im zweiten Versuch waren

0,746 gr. Eisen zu erwarten; der Magnet IX (aus Böttger-scher Lösung) wog 0,716 gr., X (aus Eisenchlorür) 0,660 gr. Die specifischen Magnetismen dieser Stäbe waren

VII = 1419 VIII = 157,9
IX = 931,4 X = 215.

Nach dem Magnetisiren in der Spirale hatte

IX = 1466 X = 267.

Wiederum waren VII und IX silberweiss und glänzend VIII und X hellgrau, matt und mit etwas dunkleren Leisten in der Längsrichtung bewachsen. Eine solche 35 mm. lange Leiste wurde vom Stabe VIII losgesprengt; sie wog 0,116 gr. und zeigte den specifischen Magnetismus 374,7. Nachdem ich diese auffallende Beobachtung gemacht hatte, untersuchte ich die Stäbe VIII und X näher, und fand, dass jede dieser kleinen Leisten ein Magnet für sich war, dass also der als Electrode dienende Messingstab mit einer schwach magnetisirten Unterlage bedeckt war, auf welche dann eine Anzahl von kleinen, aber ziemlich kräftigen Magneten aufgewachsen war. Die ganzen Stäbe verhielten sich daher wie Magnete, welche mit Folgepunkten versehen sind. Führt man sie an dem Pole einer Magnetnadel vorüber, so wird derselbe in der That bald angezogen, bald abgestossen. Ueber den Stab X zog sich fast der ganzen Länge nach eine solche etwa 2 mm. breite Leiste hin, desshalb erscheint auch sein Gesammtmagnetismus höher, als der von VIII, an welchem nur kürzere Leisten vorhanden waren [16]).

Hiernach darf ich nun wohl die Ergebnisse meiner Versuche in Folgendem zusammenfassen:

„Das aus salmiakhaltiger Eisenlösung niedergeschlagene Eisen ist in ganz hervorragendem Maasse des permanenten

16) Die sämmtlichen Magnetproben wurden der math.-phys. Classe in deren Sitzung vorgelegt.

Magnetismus fähig[17]), das aus anderen Lösungen nur in geringerem Grade. Entsteht der Niederschlag unter der Einwirkung eines starken Magnetismus (und unter Vermeidung schädlich wirkender Nebenumstände) so bilden sich aus der salmiakhaltigen Lösung starke Magnete von gleichmässiger Structur, während aus salmiakfreier Lösung Magnete gebildet werden, deren Structurunregelmässigkeiten Folgepunkte hervorrufen, und dadurch den von vornherein schon schwächeren Magnetismus des Niederschlages noch schwächer erscheinen lassen. Ein nicht unbedeutender Grad von Coërcitivkraft ist aber dem galvanischen Eisen unter keinen Umständen abzusprechen, es sei denn, dass es durch Glühen oder dgl. Processe in seiner Structur verändert worden ist".

Als Grund der erwähnten Structurunregelmässigkeiten glaube ich die Beschaffenheit der Lösungen selbst ansehen zu müssen. Während die salmiakhaltige Lösung vollkommen klar bleibt, scheidet sich auf ihr eine feste krystallinische Kruste ab. Werden Stücke derselben losgebrochen, so fallen sie zu Boden, ohne den Stab zu verunreinigen. Die Chlorürlösung trübt sich, und lagert beständig etwas von ihrem schlammigen Niederschlage auf die Electrode ab. Die Kleinsche Lösnng bleibt zwar auch ziemlich klar, auf ihrer Oberfläche bildet sich aber ein schlammiger Schaum; fällt von diesem etwas nieder, so wird ebenfalls die Electrode verunreinigt. Dadurch muss der Eisenniederschlag an Homogenität verlieren, und durch theilweises Entfernen der Verunreinigung (durch Abpinseln, Aufsteigen der Gasblasen u. dgl.) kann die Bildung der oben erwähnten Partialmagnete veranlasst werden. Das auffallend hohe Gewicht des Niederschlages VI kann wohl auch nur durch Einmischung fester fremdartiger Bestandtheile erklärt werden, während das zu

17) Nach F. Kohlrausch (dessen Leitfaden der praktischen Physik. 2. Aufl.) beträgt der specifische Magnetismus bei den besten Magneten von sehr langgestreckter Gestalt etwa 1000.

kleine Gewicht der übrigen aus stickstofffreier Lösung erzeugten Magnete auf eine lebhaftere Gasentwicklung schliessen lässt.

In der k. k. Staatsdruckerei in Wien wird ebenfalls ein salmiakhaltiges Eisenbad angewandt, um die Kupferplatten mit einer silberweissen Schicht zu verstählen. Klein schlägt (a. a. O.) mehrere ammoniakhaltige Bäder für den gleichen Zweck vor. Ob die in der k. Staatsdruckerei in St. Petersburg von Scamoni dargestellten, „zum Kupferdruck vollkommen geeigneten Eisenplatten", welche Herr von Jacobi (Pogg. Ann. CXLIX. p. 345) erwähnt, aus ammoniakhaltiger Lösung gewonnen werden, ist nicht angegeben. Gewiss aber ist eine solche für die Darstellung homogener Niederschläge die geeignetste.



Der Classensekretär v. Kobell legt vor:

„Die Aetzfiguren an Krystallen;" von Dr. Heinr. Baumhauer.

Im Jahre 1862 beschrieb Herr v. Kobell in einer denkwürdigen Abhandlung (Sitzungsber. der königl. bayr. Akad., Bd. I.) eine ganze Reihe interessanter optischer Erscheinungen, welche er an geätzten Krystallflächen bei transmittirtem oder reflektirtem Lichte beobachtete. Er zeigte selbst in einzelnen Fällen, dass diese sog. Asterien ihren Grund hätten in kleinen regelmässigen Vertiefungen auf den mit dem betreffenden Lösungsmittel behandelten Krystallflächen. So beobachtete er dreiseitige Vertiefungen auf den Hauptrhomboëderflächen des Calcits und den Oktaëderflächen des Alauns, vierseitige auf den Tafelflächen des rothen Blutlaugensalzes. Es lag demnach nahe, diese Vertiefungen einem eingehenden Studium zu unterwerfen, wie es früher schon von Leydolt für den Quarz und Arragonit geschehen war, dort freilich hauptsächlich zu dem Zwecke, die Art der Zwillingsverwachsung dieser Mineralien klar zu legen. In der Absicht, die Aetzfiguren als solche besonders an einfachen Krystallen zu studiren, unternahm K. Haushofer 1865 eine Untersuchung verschiedener Flächen namentlich des Calcits, sowie des Dolomits und des gelben Blutlaugensalzes. G. Rose beschrieb gelegentlich die Aetzfiguren des Schwefelkieses sowie kurz vor seinem Tode die bei der Verbrennung des Diamants auf dessen Oktaëderflächen auftretenden mikroskopischen Vertiefungen. Letztere sind ebenfalls als Aetzfiguren zu betrachten, wobei der Sauerstoff das corrodirende Mittel bildet. Ich selbst untersuchte ausser verschiedenen Alaunen,

dem Calcit, Arragonit, rothem und gelben Blutlaugensalz noch eine Reihe anderer Körper, wie Seignettesalz, Zucker, Kaliumbichromat, Siderit, Eisen- und Kupfervitriol, schwefelsaures Nickeloxydul-Kali und Ammoniak, schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak, essigsaures Kupferoxyd, Borax etc.[1]).

Ich werde nun auf Grund der bisher über die Aetzfiguren angestellten Untersuchungen folgende Fragen in Kürze erörtern:

1) In welcher Beziehung stehen die Aetzfiguren zu den Spaltungsrichtungen der Krystalle?
2) Wie verhalten sich isomorphe Körper hinsichtlich ihrer Aetzfiguren?
3) Geben die Aetzfiguren ein Mittel an die Hand, die absolute Gestalt der Krystallmoleküle festzustellen?

1. In einzelnen Fällen scheint die Gestalt und Lage der Aetzfiguren direkt von den im Krystall herrschenden Spaltungsrichtungen abzuhängen. Dies findet z. B. statt auf der Geradendfläche des Calcits, für deren dreiseitige mit verdünnter Salzsäure erzeugte Aetzeindrücke ich einen bestimmten Zusammenhang mit den Spaltungsrichtungen nachgewiesen habe[2]). Man wäre demnach geneigt, eine tiefergehende Beziehung zwischen beiden Trennungsrichtungen zu vermuthen. Doch ergibt sich in anderen Fällen, dass die Aetzfiguren auch im geraden Gegensatz zu den Spaltungsrichtungen stehen können. So würde man u. a. statt der dreiseitigen Vertiefungen des Hauptrhomboëders des Calcits sowie der drei-, zuweilen fünfseitigen der tafelartigen Fläche $M = a : \infty b : \infty c$ des Kaliumbichromats den Spaltungsrichtungen gemäss vierseitige Aetzfiguren erwarten. Der Diamant zeigt beim Verbrennen, wie oben erwähnt, auf seinen Oktaëderflächen dreiseitige Vertiefungen, welche einem

1) Die Resultate sind zum Theil schon in Poggendorf's Annalen veröffentlicht. Eine Fortsetzung soll demnächst folgen.

2) S. Pogg. Ann. Bd. 140, S. 271.

Ikositetraëder a : a : ⅓a entsprechen, während seine Spaltungsrichtung oktaëdrisch ist. Für die verschiedenen mti Salpetersalzsäure geätzten Flächen des Schwefelkieses beschreibt G. Rose pyritoëdrische Vertiefungen, während die Spaltungsrichtungen dieses Minerals hexaëdrisch und oktaëdrisch sind. Das Steinsalz zeigt, wenn es einige Zeit der feuchten Luft ausgesetzt war, nach Leydolt auf den Würfelflächen kleine Vertiefungen, die einem Pyramidenwürfel entsprechen, wohingegen seine Spaltungsrichtung hexaëdrisch ist. Man wird hieraus schliessen dürfen, dass, wenn sich auch in einzelnen Fällen eine gewisse Uebereinstimmung zwischen den Aetzfiguren und den Spaltungsrichtungen zeigt, doch im allgemeinen ein direkter und einfacher Zusammenhang zwischen beiden Trennungsrichtungen nicht vorhanden ist. Die Flächen der Aetzeindrücke sind überdies manchmal solche, welche bisher noch gar nicht als Krystallflächen an den betreffenden Körpern beobachtet wurden. Dies gilt z. B. für den Diamant, an welchem man bisher noch keine Ikositetraëderflächen gefunden hat. Man kann demnach nur allgemeinere Beziehungen zwischen den Aetzfiguren und den Symmetrieverhältnissen der betreffenden Krystalle aufsuchen, was denn auch stets gelingt. Warum aber die Flächen der Aetzeindrücke in jedem Falle grade diese und keine anderen sind, dies zu erklären, dazu fehlen uns bisher wohl noch alle sicheren Anhaltspunkte. Allerdings ist das auch eine Frage, die das innerste Wesen der Krystallindividuen berührt.

2. Von vornherein liesse sich erwarten, dass isomorphe Körper auch hinsichtlich ihrer Aetzfiguren übereinstimmen würden. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, und man kann hiernach zwei Arten von isomorphen Körpern unterscheiden. Die Krystalle der ersten Art zeigen auf entsprechenden Flächen dieselben Aetzfiguren nach Gestalt und Lage, bei denjenigen der zweiten Art hingegen unterscheiden sich die Aetzfiguren analoger Flächen namentlich durch

ihre Lage von einander. Zu der ersten Gruppe gehören z. B. Thonkalialaun, Chromkalialaun und Eisenkalialaun[3]) — ferner schwefelsaures Nickeloxydul-Kali, schwefelsaures Nickeloxydul-Ammoniak und schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak. Zur zweiten Gruppe sind zu rechnen Calcit, Dolomit und Siderit, indem die beiden letzteren auf dem Hauptrhomboëder die umgekehrte Lage der mit Salzsäure erhaltenen dreiseitigen Vertiefungen aufweisen wie der Calcit. Mit dem gleichen oder ungleichen Verhalten isomorpher Körper hinsichtlich ihrer Aetzfiguren stimmt auch der namentlich von v. Kobell und K. Haushofer beobachtete gleiche oder ungleiche Asterismus der betreffenden geätzten Flächen überein. So sagt z. B. v. Kobell in seiner oben angeführten Abhandlung: „Kalialaun, Ammoniak- und Chromalaun verhielten sich (bezüglich ihres Asterismus) ganz gleich. — Die isomorphen Verbindungen : schwefelsaures Nickeloxyd-Ammoniak, schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak, schwefelsaures Nickeloxyd-Kali und das ähnliche Kobaltsalz verhielten sich (der schwefelsauren Ammoniak-Magnesia) ganz ähnlich". Und an einer anderen Stelle: „Das Reflexionsbild beim geätzten Dolomit ist von dem des Calcits dadurch verschieden, dass der Winkel zwischen den (beiden gleichen) Strahlen *a* merklich stumpfer, und dass der (dritte) Strahl *n* sehr kurz und nicht wie beim Calcit dem Randeck, sondern dem Scheiteleck zugewendet ist. Siderit aus dem Nassau'schen verhielt sich, in Salzsäure gekocht, ähnlich wie Dolomit".

3. Weniger bestimmt als auf die beiden vorhergehenden Fragen fällt die Antwort auf die dritte Frage aus, welche in naher Beziehung zu den unter 1) gemachten Bemerkungen steht. Leydolt[4]) war der Ansicht, die Vertiefungsgestalten

3) Ich hatte noch nicht Gelegenheit, sämmtliche Alaune zu untersuchen, doch wird man das Gesagte wohl auch auf die noch nicht untersuchten ausdehnen dürfen.

4) Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1855, XV.

seien zugleich die Gestalten der Moleküle der Krystalle. Er sagt: „Die Gestalten, welche diesen Vertiefungen entsprechen, kommen, wie man aus allen Erscheinungen schliessen muss, den kleinsten regelmäsigen Körpern zu, aus welchen man sich den Krystall zusammengesetzt denken kann.“ Etwas anders spricht sich K. Haushofer [5]) hierüber aus. „Zwei Umstände, sagt derselbe, geben uns die Berechtigung, an der Allgemeingültigkeit des Leydolt'schen Satzes zu zweifeln. Die Beobachtung, dass bei genauer Untersuchung solcher Formen stets noch regelmässig angeordnete Streifungen nnd Vertiefungen auf den Flächen derselben gefunden werden, sowie die Thatsache, dass man selbst nach der Anwendung ganz schwacher Lösungsmittel so häufig mit gewölbten Flächen zu thun hat, machen es wahrscheinlich, dass man nicht bei der Form der ersten Krystallindividuen angekommen ist, sondern immer noch Aggregate solcher vor sich hat. Damit ist keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen, dass diese Aggregate die Form der ersten Individuen repetiren und so mittelbar eine Kenntniss dieser gestatten“.

Allein auch diese Auffassung der Sache dürfte noch zu weit gehen. Mir scheint nämlich der Umstand, dass zuweilen gewisse Flächen an den Vertiefungsgestalten erst sekundär auftreten oder auch je nach der Art der angewandten Lösungsmethode ganz fehlen können, — der Arragonit liefert z. B. auf derselben Fläche unter Umständen ziemlich von einander abweichende Vertiefungen — darauf hinzudeuten, dass man die wirkliche Gestalt der einzelnen Krystallmoleküle auf diesem Wege allein wohl kaum zu ermitteln im Stande ist. Doch glaube ich, dass die Aetzfiguren in naher Beziehung zu den Molekularformen stehen, wenn sie auch nicht allein von diesen abhängen. Neben der Gestalt der Moleküle werden auch die nach verschiedenen Richtungen verschieden

5) „Ueber den Asterismus etc. München, 1865“ S. 19.

starken Anziehungskräfte zwischen denselben die Gestalt und Lage der Aetzfiguren bedingen. So viel ist wohl gewiss, dass man berechtigt ist, aus dem verschiedenen Verhalten gewisser isomorpher Körper hinsichtlich ihrer Aetzfiguren den Schluss zu ziehen, dass auch die Moleküle derselben keine vollkommene, sondern vielleicht nur eine einseitige Uebereinstimmung der Form zeigen.

Freilich können uns, streng genommen, solche wenn auch noch so begründet erscheinenden Vermuthungen nie vollkommen befriedigen. Auch glaube ich, dass man durch direkte Beobachtung allein niemals die wahre Gestalt der Moleküle wird ermitteln können. Vielmehr bin ich der Ansicht, dass eine mathematisch begründete Theorie, welche nicht nur die Aetzfiguren, sondern auch andere ähnliche Erscheinungen auf den natürlichen Krystallflächen (z. B. die von Scacchi so genannte Polyëdrie) sowie das gesammte physikalische Verhalten der Krystallmasse umfasst und erklärt, uns auch über die Gestalt der Moleküle Aufschluss geben wird. Damit aber eine solche Theorie überhaupt zu Stande komme, dazu werden ohne Zweifel die Beobachtungen über Aetzfiguren ihr Theil beitragen.

Zum Schluss möchte ich hier den von mir schon an anderer Stelle ausgesprochenen Wunsch wiederholen, dass auch andere Forscher sich diesem Gebiete mehr zuwenden und so Schätze heben möchten, die eine einzelne Kraft allein unmöglich in genügender Menge und Ausdehnung zu Tage fördern kann.

Sitzung vom 7. Februar 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr J. Volhard trägt vor:

„Ueber eine neue Methode der massanalytischen Bestimmung des Silbers.

Die löslichen Rhodanverbindungen erzeugen in sauren Silberlösungen einen weissen käsigen Niederschlag von Rhodansilber, der dem Aussehen nach von Chlorsilber nicht zu unterscheiden ist; derselbe ist in Wasser und verdünnten Säuren ebenso unlöslich wie Chlorsilber, so dass die von dem Rhodansilber abfiltrirte Flüssigkeit, wenn genügend Rhodansalz zugesetzt worden war, durch Salzsäure oder Kochsalzlösung nicht im Mindesten getrübt wird. Den gleichen Niederschlag von Rhodansilber gibt mit Silberlösung auch die blutrothe Lösung des Eisenoxydrhodanats, indem ihre Farbe augenblicklich verschwindet. Tropft man daher eine Lösung von Rhodan-Kalium oder Ammonium zu einer sauren Silberlösung, der man etwas schwefelsaures Eisenoxyd zugesetzt hat, so erzeugt zwar jeder Tropfen der Rhodansalzlösung sofort eine blutrothe Wolke, die aber beim Umrühren ebenso rasch wieder verschwindet, indem die Flüssigkeit rein milchweiss wird. Erst wenn alles Silber als Rhodansilber gefällt ist, wird die rothe Farbe des Eisenoxyd-

rhodanats bleibend. Bei der ausserordentlich intensiven Farbe dieses Eisensalzes gibt sich schon die geringste Spur von überschüssigem Rhodansalz durch eine bleibende Röthlichfärbung der Flüssigkeit zu erkennen. Weiss man wie viel Rhodansalzlösung zur Ausfällung einer bestimmten Menge Silber nöthig ist, so kann man mit der Rhodansalzlösung den Silbergehalt jeder sauren Silberlösung massanalytisch bestimmen, und durch die ungemeine Empfindlichkeit des Indicators wird diese Bestimmung so scharf und zuverlässig, dass das neue Verfahren, was Leichtigkeit der Ausführung und Genauigkeit der Ergebnisse anlangt, von keiner bis jetzt bekannten Titrirmethode übertroffen wird.

Diese Methode ist einer sehr allgemeinen Anwendung fähig, denn es lassen sich mit derselben alle durch Silber aus sauren Lösungen fällbare Körper, wie Chlor, Brom, Jod, ungemein rasch und sicher bestimmen, indem man dieselben mit Silberlösung von bekanntem Gehalt vollständig ausfällt und den Ueberschuss des zugesetzten Silbers mit einer Lösung von Rhodansalz zurücktitrit; besonders für die Bestimmung der genannten Elemente in organischen Verbindungen wird die neue Methode einem längst gefühlten Bedürfniss abhelfen.

Vor dem bekannten von Mohr angegebenen Verfahren der Titrirung des Chlors in neutralen Chlormetallen, bei welcher die Farbe des chromsauren Silbers als Indicator dient, hat die neue Methode sehr wesentliche Vorzüge: 1) sie wird in saurer Lösung ausgeführt, während das Mohr'sche Verfahren neutrale Flüssigkeiten voraussetzt, was seine Anwendung sehr beschränkt; 2) die Verbindung deren Farbe als Indicator dient ist löslich; die Färbung einer vorher farblosen Lösung ist aber viel leichter zu erkennen als das Entstehen eines gefärbten Niederschlags inmitten eines ihn umhüllenden und seine Farbe verdeckenden weissen Niederschlags; 3) das Salz, welches man zusetzt, um mit der Titrir-

flüssigkeit die Färbung zu erzeugen, das schwefelsaure Eisenoxyd, ist selbst ungefärbt und kann daher in beliebiger Menge zugesetzt werden. Dies ist für die neue Methode sehr wesentlich. Da das Eisenoxydrhodanat sich in einer Flüssigkeit bildet, welche von Mineralsäuren stark sauer ist, findet nur partielle Umsetzung statt und bei diesen ist bekanntlich das Mengenverhältniss der auf einander wirkenden Körper von grossem Einfluss. Man kann sich leicht davon überzeugen, dass die Intensität der Färbung, welche durch eine gegebene Menge von Rhodansalz in einer Eisenoxyd haltenden Flüssigkeit hervorgebracht wird, im Verhältniss zu der Menge des Eisenoxyds steht; durch einen Tropfen einer verdünnten Lösung von Rhodanammonium wird die concentrirte Eisenoxydlösung viel stärker gefärbt als die verdünnte, wenn auch letztere schon viel mehr Eisenoxyd enthält als zur Bindung aller Rhodanwasserstoffsäure nöthig wäre. Man setzt also der Silberlösung, um sie mittelst Rhodanlösung zu titriren, eine beträchtliche Menge von Eisenoxydlösung zu; wenn genügend Säure vorhanden ist verschwindet die braune Farbe der Eisenlösung vollständig.

Bezüglich der Anwendung meiner Methode zur indirecten Bestimmung der durch Silber fällbaren Körper habe ich bis jetzt erst wenige Versuche anstellen können. Ich richtete mein Augenmerk vorerst auf die Anwendung derselben zur directen Bestimmung des Silbers in Silberlegirungen.

In den Münzen und Scheideanstalten wendet man jetzt zur Bestimmung des Feingehaltes von Silberlegirungen ganz allgemein das Gay-Lussac'sche Titrirverfahren an. Die salpetersaure Lösung der Legirung wird mit einer Kochsalzlösung von bekanntem Gehalt versetzt, so lange bis ein erneuter Zusatz in der durch Schütteln geklärten Flüssigkeit keine Trübung mehr hervorruft. Dies Verfahren hat einen Vorzug, der es vielleicht unthunlich macht dasselbe durch ein anderes wenn auch einfacheres und eben so genaues Verfahren zu

ersetzen. Mit bewunderungswürdiger Ingeniosität hat es der alte Meister verstanden das Resultat von dem subjectiven Urtheil und der Geschicklichkeit des Ausführenden möglichst unabhängig zu machen, denn es gibt wohl kaum eine Erscheinung deren Erkennen weniger Beobachtungsgabe, Urtheil und Uebung in Anspruch nimmt als das Entstehen einer Trübung in einer vorher klaren Flüssigkeit. Die ausserordentliche Einfachheit und Sicherheit in der Ausführung wird bei dem Gay-Lussac'schen Verfahren dadurch erreicht, dass man zur Analyse immer solche Mengen von Legirung abwägt, welche die gleiche Menge von Silber enthalten. Gerade in diesem Umstand liegt aber auch der Hauptnachtheil der Gay-Lussac'schen Methode. Sie ist eigentlich gar nicht eine Methode den Silbergehalt zu bestimmen, sondern nur eine Methode, den schon bekannten Silbergehalt bis auf die Tausendtheile genau festzustellen; sie setzt voraus, dass der Feingehalt der zu untersuchenden Legirung schon sehr annähernd bekannt sei. In den Münzen und Scheideanstalten geht daher der Titrirung immer die altbekannte Silberbestimmung auf trocknem Wege durch Abtreiben oder Cupelliren voraus und erst wenn so der Silbergehalt schon ziemlich genau bestimmt ist, wird mit der Kochsalzlösung titrirt. Im Ganzen ist daher das Verfahren doch nichts weniger als einfach und rasch auszuführen und eine einfachere Methode bei gleicher Genauigkeit dürfte vielleicht den Münzscheidern doch willkommen sein.

Zur Darstellung der Titrirflüssigkeit wendete ich Rhodanammonium an. Man kann dieses Salz nicht wohl in bestimmter Menge abwägen um die Titrirflüssigkeit zu bereiten, es ist zu hygroscopisch; man stellt daher die Lösung empirisch auf eine Silberlösung, die man erhält indem man 10 grm.*) reines Silber in Salpetersäure auflöst und auf

*) Der Chemiker wird natürlich das Aequivalentverhältniss vorziehen und 10,8 grm. Silber auf 1000 cc. nehmen.

1000 cc. verdünnt. Andererseits löst man eine grössere Menge von Rhodanammonium in Wasser auf, so dass etwa 8 grm. Rhodansalz auf 1 Liter Lösung kommen. Man misst 10 cc. der Silberlösung in ein Becherglas, gibt etwa 5 cc. einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd (im Liter etwa 50 grm. Eisenoxyd enthaltend) und 150—200 cc. Wasser zu. Aus einer Bürette lässt man jetzt unter stetem Umschwenken die Rhodanlösung zufliessen bis die Flüssigkeit bleibend einen schwach-röthlichen Ton angenommen hat. Die Reaction ist so scharf und sicher, dass man nie über einen Tropfen mehr oder weniger im Zweifel sein und bei öfterer Wiederholung des Versuchs immer die gleiche Menge Rhodanlösung brauchen wird, ohne auch nur die kleinste Differenz zu beobachten; vorausgesetzt, dass die Messgefässe gut sind, was allerdings nur ausnahmsweise der Fall zu sein pflegt.

Gesetzt, man habe für 10 cc. Silberlösung 9,6 cc. Rhodanlösung gebraucht, so verdünnt man je 960 cc. der letzteren auf 1000 cc.; 1 cc. zeigt dann 10 mgrm. Silber an. Vor der Anwendung wird diese Lösung nochmals geprüft. Man wägt zu diesem Zweck 1 grm. reines Silber ab, löst in 8 bis 10 cc. Salpetersäure, erhitzt auf einem Sandbad bis keine Spur von salpetrigen Dämpfen mehr entweicht, setzt etwa 5 cc. Eisenlösung zu und verdünnt mit etwa 200 cc. Wasser. Nach dem Erkalten lässt man unter fortwährendem Umrühren oder Umschwenken die Rhodansalzlösung zufliessen. Mit dem letzten Tropfen des hunderten Cubikcentimeters muss die röthliche Färbung deutlich und bleibend eingetreten sein.

Um mittelst dieser Lösung den Silbergehalt einer Silberlegirung zu bestimmen, lösst man 1 grm. der Legirung in Salpetersäure auf und verfährt damit wie für reines Silber soeben angegeben wurde. Die Anzahl der verbrauchten Cubikcentimeter der Rhodansalzlösung gibt den Feingehalt in Procenten an; $^1/_{10}$ cc. Rhodanlösung entspricht 1 pro mille Silbergehalt.

In Büretten, welche 100 cc. fassen, können Zehntel eines Cubikcentimeters nur mehr geschätzt werden; um diese Schätzung, die immerhin einige Uebung erfordert, zu umgehen, kann man zum Austitriren zehnfach verdünnte Silber- und Rhodansalzlösungen anwenden, die man aus sehr engen getheilten Pipetten zufliessen lässt. Man bringt die Färbung durch Zehntel-Silberlösung zum Verschwinden und ruft sie durch die Zehntelrhodanlösung wieder hervor. Die combinirte Anwendung dieser Zehntellösungen gibt gleichsam einen Nonius für die Ablesung der Bruchtheile von Cubikcentimetern ab. Beispielshalber lasse ich zwei solcher Bestimmungen hier folgen:

1) 1 grm. eines neuen Einmarkstückes wurde wie oben behandelt. Die röthliche Färbung war bleibend nachdem eine kaum zu schätzende Spur weniger als 90 cc. der Rhodanlösung zugelassen war; es wurde dann bis gerade 90 cc. zugelassen. Nun wurde Zehntel-Silberlösung zugegeben; nach Zusatz von ½ cc. Zehntel-Silberlösung war jede Spur von Röthung verschwunden, zugelassen wurde 1 cc. Zehntel-Silberlösung; zum Wiederhervorrufen der röthlichen Färbung war erforderlich 0,8 cc. Zehntel-Rhodanlösung. Der Silbergehalt der Probe ergibt sich hieraus zu

$$90 - 0{,}1 + 0{,}08 = 89{,}98 \text{ pC.}$$

2) 1 grm. von demselben Einmarkstück; gebraucht Rhodanlösung gerade auf 90 cc.; zugelassen Zehntel-Silberlösung 1 cc.; gebraucht Zehntel-Rhodanlösung 1,2 cc.; Gehalt $= 90 - 0{,}1 + 0{,}12 = 90{,}02$.

Differenz beider Bestimmungen 0,04 pC.

Für den Chemiker wird, wie ich glaube, durch Anwendung der Zehntellösungen ein Vortheil nicht zu erreichen sein; dem Ungeübten könnten sich dieselben wohl von Nutzen erweisen.

Der Kupfergehalt der Legirungen ist innerhalb gewisser Gränzen ohne Einfluss auf diese Bestimmungsmethode. Ich

habe gefunden, dass ein Kupfergehalt bis zu 70 pC. die Genauigkeit der Bestimmung nicht beeinträchtigt. Bei einem Silbergehalt von nur etwa 20 pC. ist schon einige Uebung erforderlich, um den Eintritt der röthlichen Färbung scharf zu erkennen; sinkt der Silbergehalt noch weiter, so wird die Gränze der Reaction undeutlich, sei es, dass die blaue Farbe der Kupferlösung die rothe Farbe verdeckt, oder dass das Kupfersalz auf die Rhodanverbindung einwirkt. Man könnte, um in so silberarmen Legirungen das Silber zu titriren, der Probe eine bestimmte Menge reines Silber zusetzen; man kann aber auch in anderer Weise ohne grosse Umständlichkeit den Zweck erreichen.

Rhodansilber wird durch concentrirte Schwefelsäure beim Erwärmen zersetzt und unter völliger Zerstörung des Rhodans als schwefelsaures Silber gelöst. Dieses Verhalten lässt sich bei der Titrirung silberarmer Legirungen sehr vortheilhaft benutzen. Man titrirt wie oben angegeben und setzt Rhodanlösung zu bis die Flüssigkeit stark roth gefärbt ist. Lässt man jetzt ruhig stehen, so setzt sich der Niederschlag sehr rasch vollständig ab, so dass man vermittelst einer einfachen Saugfiltrirvorrichtung die Flüssigkeit leicht und gänzlich klar abziehen kann. Mit der Flüssigkeit wird das Kupfer bis auf einen unbedeutenden Rest entfernt. Das zurückbleibende Rhodansilber übergiesst man mit concentrirter Schwefelsäure und erwärmt im Sandbad. Unter Aufschäumen zersetzt sich das Rhodansilber, es entweichen Blausäure, wahrscheinlich auch Kohlenoxydsulfid, darnach schweflige Säure; nach einigen Minuten sieht man den Niederschlag schwarz werden und sich zusammenklumpen; giebt man jetzt einige Tropfen Salpetersäure zu, so löst sich rasch Alles auf. Man erwärmt dann noch bis keine rothen Dämpfe mehr entweichen und die Flüssigkeit farblos geworden ist, lässt erkalten, versetzt mit Eisenlösung, verdünnt und titrirt nochmals mit der Rhodanlösung. Man erhält durchaus zuverlässige Resultate.

Ich bin darüber nicht im Zweifel, dass diese Methode der Silberbestimmung durch Titrirung mit Rhodansalz dem Gay-Lussac'schen Verfahren an Genauigkeit nicht nachsteht, an Einfachheit und Raschheit der Ausführung aber es weit übertrifft. Nichtsdestoweniger nehme ich vorerst noch Anstand meine Methode den Technikern zu empfehlen. Ich möchte zuvor noch einige Fragen erledigen, welche gerade für die technische Anwendung von wesentlicher Bedeutung sind.

Es ist vor Allem zu entscheiden, ob die Rhodansalzlösung bei längerer Aufbewahrung ihren Titre beständig erhält; weiter ist ein etwaiger Einfluss anderer Metalle auf die Resultate der Silbertitrirung zu untersuchen; auch wäre es wünschenswerth, ein luftbeständiges Rhodansalz, das sich in trockenem Zustand genau abwägen lässt, zur Herstellung der Titreflüssigkeit verwenden zu können. Endlich scheint mir das oben für die Bestimmung des Feingehaltes sehr kupferreicher und silberarmer Legirungen gegebene Verfahren noch nicht einfach genug. Vielleicht dürfte sich eine für solche silberarme Legirungen geeignetere Titrirmethode entwickeln lassen auf Grund einer Beobachtung, die ich erst vor einigen Tagen machte.

Es ist bekannt, dass Silber eine ausserordentlich grosse Verwandtschaft zu allen Kohlenstickstoffsäuren hat; die Salze solcher Säuren werden in der Regel, selbst wenn sie ganz unlöslich sind, durch Silbersalze zersetzt. Salpetersaures Silber zerlegt z. B. die unlöslichen Ferrocyanmetalle; Ferrocyankupfer wird durch Silberlösung augenblicklich entfärbt, Kupfer geht in Lösung und Silber tritt an Stelle des Kupfers mit dem Ferrocyan in Verbindung. In der salpetersauren Lösung einer Kupfer-Silberlegirung entsteht daher bei allmäligem Zusatz einer verdünnten Ferrocyankaliumlösung nicht eher die rothbraune Kupferverbindung, als bis alles Silber als Ferrocyansilber niedergeschlagen ist. Das Ferrocyansilber bildet jedoch, da es farblos und etwas durchscheinend ist,

für die Farbe der Kupferverbindung keine gute Folie, es ist schwer die erste Spur von Färbung zu erkennen. Dagegen scheint man nach einigen Vorversuchen recht gute Resultate zu erzielen, wenn man nur eine abgemessene, zur Fällung des Silbers nicht ausreichende Menge von Blutlaugensalzlösung zusetzt und dann mit verdünnter Salzsäure von bekanntem Gehalt austitrirt. Sobald das noch in Lösung befindliche Silber in Chlorsilber übergegangen ist, wird durch den nächsten Tropfen Salzsäure Ferrocyanwasserstoff aus dem Ferrocyansilber ausgeschieden, es bildet sich Ferrocyankupfer, das jetzt auf dem weissen Chlorsilber auch in minimaler Menge eine deutlich erkennbare Färbung hervorbringt.

Die Erledigung dieser Fragen verlangt mehr Zeit und Arbeit als ich, seither durch vielfache andere Arbeit in Anspruch genommen, auf diese Untersuchung verwenden konnte. Ich habe mich daher darauf beschränkt, die Methode kurz zu schildern, die ausführliche Beschreibung mit den Beleganalysen werde ich nach Abschluss der angedeuteten Untersuchungen an einem andern Orte veröffentlichen.

Sitzung vom 7. März 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Hermann v. Schlagintweit-Sakünlünski spricht über

„Mikrostructur der Künlün-Nephrite und verwandter Gesteine".
(Nach Hofrath Fischer's Untersuchungen.)

Von Herrn Hofrath Professor Heinr. Fischer in Freiburg habe ich seit meiner Mittheilung „Ueber Nephrit nebst Jadëit und Saussurit im Künlün-Gebirge" in der Juli-Sitzung 1873[1]), eine Reihe sehr sorgfältiger Untersuchungen an Dünnschliffen der damals vorgelegten Exemplare zugesandt erhalten, worüber ich mir zu berichten erlaube.

Da von uns unmittelbare Beobachtung der geognostischen Verhältnisse in Verbindung mit dem Vorkommen solcher Gesteine vorliegt, und da jetzt das Vorhandensein zahlreicher quantitativer Analysen keine wesentliche Aenderung mehr in den für die chemischen Bestandtheile erhaltenen Resultaten erwarten lässt, ist es die Frage nach dem Grade der Homogenität der Masse und nach dem Character der Abweichung davon, sei es in Structur oder im Einschliessen fremder Körper, die zunächst sich bietet. Hofrath Fischer ist gegenwärtig mit einer ausgedehnten Arbeit darüber beschäftigt und hat sich dazu ein sehr reiches, möglichst vollständiges Material verschafft.

1) Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der k. b. Akad. d. Wissensch. 1873. 2. S. 227—267.

Unter den Exemplaren, von welchen Proben von mir eingesandt werden konnten, befand sich auch, aus der kgl. bayer. Staatssammlung, ein sibirischer Nephrit, den ich der Gefälligkeit des Conservators Herrn v. Kobell zu danken hatte; dessgleichen erhielt ich von ihm, um unser eigenes Material complet zu haben, 2 Proben von Handstücken aus Turkistán, die von mir an die Staatssammlung abgegeben waren. Krystallbildung war bei keinem dieser Stücke zu erkennen, obwohl an mehreren natürliche Flächen der Ablösung sowie der Spaltung sich boten, Flächen, deren Unebenheiten etwa Krystallprominenzen hätten erwarten lassen. Von dem dem Nephrit am nächsten stehenden Tremolit dagegen sind Exemplare in der Form eingewachsener, klinorhombischer Krystalle bekannt.

Ueber den Sibirischen Nephrit, signirt „Sibérie" ohne nähere Angabe von Fundort und Auftreten, welcher aus der herzogl. Leuchtenberg'schen Sammlung der Münchner Akademie zugesandt wurde, schreibt mir Hofrath Fischer (dessen Mittheilungen über diesen sowie über die folgenden Gegenstände durch doppelte Anführungszeichen markirt sind): „„Schon bei 60facher Vergrösserung zeigt er deutlich strahlig-fasrige Textur, deren Individuen an einzelnen Stellen etwas grösser entwickelt sind, so dass die überall allein sichtbare Aggregatpolarisation daselbst etwas gröber erscheint. Ziemlich reichlich sind diesem Nephrite opake, beim Pulvern desselben sich als magnetisch ergebende Körnchen eingestreut, welche vermöge ihrer etwas fahlen metallischen Farbe auf Magnetkies (Pyrrhotin) schliessen lassen. Diess bewährt sich auch: wenn man Pulver dieser Nephrite im Reductionsfeuer auf Kohle mit Soda zusammenschmilzt und befeuchtet, so gibt dasselbe auf Silberblech einen schwarzen Flecken. Im Gesteinsdünnschliffe zeigen sich nun ausserdem reichlich schmutzig gelbe Flecken, welche schon bei 120facher Vergrösserung äusserst feine opake Pünktchen in sich erkennen

lassen; es schienen mir diese feinst vertheilte Pyrrhotin-Stäubchen zu sein, welche bei ihrer Zersetzung die gelblichen Flecken produciren. Davon mehr oder weniger unabhängig erkennt man in der ganzen Fläche des Dünnschliffes nach verschiedenen Richtungen verlaufende feinste gelbliche Striemen, welche wohl feinste Klüftchen (Sprünge) des Minerales sein dürften, in welche sich vielleicht Spuren des zersetzten Pyrrhotins eingeflösst haben."" —

Die Handstücke aus den Steinbrüchen bei Gulbashén[2]) in Khótan sind signirt nach dem Bande 32 unserer während der Reise geführten Beobachtungs-Manuscripte: „32 pag. 246; loc. 244", und die chemisch analysirten sind noch durch die Lettern „A" bis „E" unterschieden.

Ueber diese Handstücke ist Folgendes anzugeben.

Nephrit „Akademie-Stück". Schönstes Exemplar in Farbe, Glanz, Diaphanëität und Härte. Seit meinem Julivortrage ist es in der akademischen Sammlung. Nicht chemisch analysirt, aber mit dem Meissel auf Cohäsion geprüft[3]).

Mikrostructur: „„Dieses Exemplar zeigte die grösste Homogenität, vollkommene Farblosigkeit des Dünnschliffes, feinste Aggregatpolarisation ohne deutliche Texturverhältnisse also noch bei 60-, 90- und 120facher Vergrösserung kryptokrystallinisch."" —

Nephrit „A". Von einem Handstücke aus jener Gruppe, deren Atomverhältnisse sich ergeben hatten wie

$$SiO^3 : MgO : CaO = 3 : 3 : 1.$$

Die eine Fläche des Plättchens war die natürliche Spaltungsfläche.

Mikrostructur: „„Kryptokrystallinisch mit einigen Striemen und Flecken in der übrigens homogenen Substanz.""

2) Gulbashén: Breite 36° 13' N.; Länge 78° 15' östl. v. Greenw.; Höhe, Niveau des Karakásh-Flusses, 12252 engl. Fuss. Sitz.-Ber. l. c. S. 237.

3) Sitz.-Ber. l. c. S. 255.

Nephrit „C“. Drei Stückchen von einem sehr flachen Handstücke, von dem auch die getrennten Theile sehr dünn und lamellenförmig sich ablösten. Der Typus der Atomverhältnisse war hier jener der zweiten Gruppe der Künlün-Nephrite; er zeigte

$$SO^3 : MgO : CO = 10 : 10 : 4.$$

Mikrostructur: „„Vollkommen homogen, durchsichtig im Dünnschliffe, kryptokrystallinisch noch bei 120facher Vergrösserung, da und dort mit schmutzig gelblichen Stellen im Dünnschliffe, welche nichts als Verwitterungspartieen zu sein scheinen, an denen der geringe Eisengehalt des kaum sichtbar gelblich gefärbten Minerals durch höhere Oxydation und Wasseraufnahme die verschiedene Färbung bedingt. Auch das Ausspringen solcher Stellen beim Schleifen sprach für Zersetzungszustand der am Mineralstückchen selbst schon erkennbaren opaken Rindenpartieen.““ —

Die drei folgenden Nephritproben sind von einem Handstücke abgeschlagen; da aber dieses ziemlich gross ist, Gewicht 620 Gramm, differirt das wegen seiner Aehnlichkeit mit dem vorhergehenden Stücke als „c“ bezeichnete Exemplar in seiner Structur sehr bemerkbar von den beiden anderen, die ich e_1 und e_2 markirte. Das Handstück ist nicht chemisch analysirt; physikalisch ist es nach Farbe, Glanz und Härte von sehr guter Qualität. Begrenzt ist das Handstück von 3 natürlichen und von 3 durch Behauen entstandenen Flächen. Liegt das Stück auf jener natürlichen Fläche, welcher eine behauene gegenüber steht, und denkt man sich der Länge nach eine Ebene vertical durch die Mitte gelegt, so zeigt sich die untere „Contour der Ebene“ als nahezu geradlinig, die obere als eine vielfach gekrümmte Linie in einer unregelmässig gestalteten Fläche; auch die Flächen, welche in ihrer Stellung zur durchgelegt gedachten Ebene die Vorderseite und die Rückseite des Stückes bilden,

sind solche durch das Behauen entstandene Flächen. Die zwei anderen „Contouren der Ebene" liegen in glatten natürlichen Flächen, welche einander fast parallel sind; die Grösse des Winkels mit der unteren Fläche ist auf der einen Seite 74 Grad, auf der anderen 110 Grad.

Die Steinmasse selbst erscheint mit freiem Auge oder mit der Loupe gesehen homogen; das Stückchen „c" ist trüber als „e_1" und „e_2".

Mikrostructur: „„Nephrit „c" zeigte sich homogen, farblos im Dünnschliffe und theilweise kryptokrystallinisch, theilweise soweit phanerokrystallinisch fein strahligfaserig, dass einzelne dickere Fasern sogar zur einheitlichen Polarisation gelangen, d. h. bei Drehung des Schliffes zwischen gekreuzten Nicols abwechselnd farbig und dunkel werden; da und dort zeigen sich vereinzelt sprungartige Linien oder Striemen.

Nephrit „e_1" und „e_2", die unter sich in jeder Beziehung Uebereinstimmung zeigten, waren auch von den Formen in „c" nur wenig verschieden, darin nemlich, dass in e_1 und e_2 die phanerokrystallinischen Stellen weniger entwickelt sind, so dass sie nicht mehr zur einheitlichen Polarisation gelangen.""

Saussurit, „B von Gulbashén". Von diesem waren 2 Exemplare für mikroscopische Untersuchung vorgelegt. Das grössere Stückchen entspricht jedenfalls auch seiner ursprünglichen Lage nach der mittleren Structur; das kleinere hatte näher der oberen Begrenzung der in Grünstein eingeschlossenen Masse gelegen. Chemisch analysirt.

Mikrostructur: „„Die beiden Stückchen haben Dünnschliffe ergeben, welche die Substanz als nicht ganz homogen erkennen lassen. Erstlich werden einzelne (vielleicht verwitternde) Stellen nicht ganz so durchsichtig wie der Rest der Masse, dann erweist sich aber in der Masse selbst ein Unterschied zwischen kryptokrystallinischen, mit feinster

Aggregatpolarisation behafteten Partieen und andererseits vielen zwischengelagerten Theilchen von verborgen faserigem Bau, wobei die Fasern ihre Enden schief in einander verschränken. Diese letztgenannten Partieen polarisiren natürlich viel lebhafter als die ersteren, d. h. mit viel feurigeren Farben.""

Zum Schlusse sei über Jadëit, bis jetzt untersucht an zwei chemisch analysirten, also wohl constatirten Exemplaren (von Steinmeisseln aus Pfahlbauten), noch die folgende allgemeine Bemerkung aus Hofrath Fischers Mittheilung beigefügt.

„„Was diese Jadëit-Dünnschliffe ergeben haben, lässt dieselben ganz gut vom Nephrit unterscheiden. Der Jadëit zeigt nemlich eine verhältnissmässig grobe, ganz verworren-faserige Textur, welche in den Dünnschliffen beider Meissel ein ganz eigenthümliches Bild, fast wie organisches Zellgewebe, präsentirt (dies ist natürlich nur Vergleichung in der Configuration ohne Beziehung zu organischer Natur), wie ich es kaum von einem anderen Minerale mich erinnere. Trotzdem kann ich diese Mikrotextur des Jadëits nur als Diagnose gegen die mir bis jetzt bekannt gewordenen Nephrite benützen, möchte sie aber durchaus nicht als dem Jadëite allein zukommend hingestellt wissen, da sie bei irgend einem anderen Minerale, in einer Varietät wenigstens, gleichfalls sich finden könnte.""

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften

zur Feier des 115. Stiftungstages

am 28. März 1874.

Der Classensecretär Fr. v. Kobell macht nachstehende Mittheilung:

Die mathematisch-physikalische Classe verlor seit dem Jahre 1873 durch den Tod an auswärtigen Mitgliedern die Herren: Christoph Hansteen in Christiania, G. Rose in Berlin, C. Fr. Naumann in Dresden, Aug. de la Rive in Genf, Ludw. Agassiz in Neu-Cambridge, Ad. Jaques Quetelet in Brüssel; an Correspondirenden Mitgliedern die Herren: Franz Zantedeschi in Padua, Aug. Breithaupt in Freiberg, Max Schultze in Bonn, J. Heinr. v. Mädler in Hannover.

Ausser dem Nekrolog auf Freiherrn von Liebig, welchen Herr v. Pettenkofer vortragen wird, sind dem Andenken des berühmten Gelehrten drei Denkschriften von den Herren Akademikern Professor Erlenmeyer, Prof. v. Bischoff und Prof. A. Vogel gewidmet worden, welche dessen Verdienste um die Allgemeine Chemie, um die Physiologie und um die Agriculturchemie zum Gegenstand haben.

Die der heutigen Fest-Sitzung zugemessene Zeit gestattet nicht, die wissenschaftlichen Verdienste der Genannten in ausführlicherem Vortrage zu würdigen; es werden jedoch

diese Nekrologe in Bälde in den Sitzungsberichten der Akademie gedruckt erscheinen.

Diese Nekrologe, verfasst vom Classensecretär, folgen hiemit:

Dr. Francesco Zantedeschi.

Geb. 1797 am 18. August zu Dolcè in der Provinz Verona,
Gest. 1873 am 29. März zu Padua.

Zantedeschi hat seine ersten Studien über Philosophie, Mathematik, Physik und Theologische Wissenschaften in Verona gemacht und zwar mit solcher Auszeichnung, dass er 1821 als Professor der Naturwissenschaften am Lyceum zu Desenzano angestellt wurde. Bald darauf als Professor der Physik nach Pavia berufen, publicirte er 1829 die Abhandlungen über electromagnetische Ströme, über die magnetisirende Kraft des violetten Lichtstrahls, über den Einfluss heiterer oder bedeckter Atmosphäre auf die magnetische Polarität. Hierauf erhielt er den Lehrstuhl der Philosophie am bischöflichen Seminar zu Verona und 1834 wurde er in gleicher Eigenschaft an das Lyceum zu Brescia und 1835 an das zu Porta Nuova nach Mailand berufen. Die Studien der Physik aber setzte er eifrig fort und kam dann als Professor der Physik und Mathematik an das Lyceum zu Venedig. Für eine Arbeit über Electrotypie erhielt er vom Gouvernement die Verdienstmedaille und vom Russischen Kaiser Nicolaus die grosse goldene Medaille. Als einem berühmt gewordenen Gelehrten wurde ihm dann die Professur der Physik in Padua übertragen.

Zantedeschi hat sich um die Wissenschaft anerkannte Verdienste erworben und zählen seine Abhandlungen über 200. Er war der Herausgeber von „Raccolta fisico-chimico-italiana in 3 Bänden (1846—48), Annali di fisica und Giornale fisico-chimico-italiano in 2 Bänden (1851—52).

Seine Arbeiten betreffen Untersuchungen und Experimente

über Wärme, Licht, Electricität, Magnetismus und Diamagnetismus. Er stellte 1851 eine neue Theorie der Molecularconstruction der Körper auf, wonach in der anziehenden Kraft der Molecüle und ihrer Elasticität der physische und chemische Charakter der Körper beruhe, entwarf eine Reihenfolge der magnetischen und der diamagnetischen Elemente, beschrieb ein Electroskop für Vertheilungserscheinungen und ein Differential-Densiskop zur Bestimmung der relativen Aenderungen der Dichtigkeiten verschiedener Flüssigkeiten durch Compression (1856), besprach die Electricitätserregung durch Bewegung, entgegengesetzt electrische Ströme; Ursprung des Electromagnetismus, die Diathermie des Steinsalzes und andere mannigfaltige Erscheinungen im Gebiete der Physik. Mehrere Arbeiten hat er mit Borlinetto ausgeführt.

Im Jahre 1857 erblindete der vielseitig gebildete Gelehrte, aber sein lebhafter Geist bewegte sich dessenungeachtet in fortgesetzten Reflexionen und Studien seiner Wissenschaft. Er war Ritter des St. Mauritius- und Lazzarus-Ordens und Mitglied einer grossen Anzahl von Akademieen und Gelehrten Gesellschaften. Wie er als Lehrer beliebt war, davon giebt Zeugniss die 1857 von seinen Schülern herausgegebene Ehrenschrift: „Nascita, studi, posizione sociale e bibliografia delle principali opere e memorie di Francesco Zantedeschi. [1])

Christoph Hansteen.

Geb. 1784 am 26. Sept. zu Christiania,
Gest. 1873 am 11. April ebenda.

Hansteen begann seine wissenschaftliche Laufbahn als Lehrer der Mathematik am Gymnasium zu Frederiksborg

---

1) In Morte del. Cav. Francesco Zantedeschi emerito Professore di Fisica nella R. Università di Padova. Discorso letto da Professore Francesco Rossetti nella chiesa di S. Nicolò il lunedì 31. Marzo 1873 giorno delle esequie.

auf Seeland. Nachdem er für eine den Erdmagnetismus betreffende Abhandlung den Preis einer kgl. Gelehrten Gesellschaft errungen, wurde er an der Universität zu Christiania Professor und 1819 erschien sein berühmtes Werk „Untersuchungen über den Magnetismus der Erde.“ Es war dann sein eifrigster Wunsch, betreffende Beobachtungen in Siberien anzustellen, wo eine stärkere magnetische Intensität als anderswo zu erwarten war, und 1828—30 machte er auf Staatskosten die Reise in jene nordischen Länder, welche damals zu den unbekanntesten gehörten.

Nach seiner Angabe wurde 1832 die grosse Sternwarte Christiania's erbaut und unter seiner Vorstandschaft fast ganz Norwegen trigonometrisch und geographisch bestimmt. Die Arbeiten über die Maasse und Gewichte des Staates wurden von ihm ausgeführt und nicht nur der Akademischen Jugend, sondern auch älteren Männern, darunter vielen Militärs, war er ein eifriger und geschätzter Lehrer.

Die von ihm verfassten wissenschaftlichen Werke und Abhandlungen sind sehr zahlreich. Er schrieb ein Lehrbuch der Mechanik und Planimetrie und die erdmagnetischen Verhältnisse beschäftigten ihn fortwährend, so in den Abhandlungen „Ueber die vier magnetischen Pole der Erde, Ueber magnetische Intensität im nördlichen Europa, Ueber die Variation des Erdmagnetismus, Ueber magnetische Inclination und ihre Veränderungen in der nördlichen temperirten Zone u. a. Auch eine Reihe von astronomischen und meteorologischen Beobachtungen verdankt man seiner Thätigkeit.

Hansteen war Mitglied vieler Gelehrten Gesellschaften und einer der Mondberge ist nach ihm benannt worden. Zu seinem 50jährigen Dienstjubiläum liess die Universität eine Denkmünze prägen mit der Inschrift „SPLENDET IN ORBE DECUS.“

Dr. Gustav Rose.

Geb. 1798 am 18. März in Berlin,
Gest. 1873 am 15. Juli ebenda.

Gustav Rose, ein Bruder des berühmten Chemikers Heinrich Rose, war erst Berg-Eleve in Königshütte bei Tarnowitz, dann, nachdem er sich nach Stokholm begeben und unter Berzelius gearbeitet, Docent (1823) und Professor (extraord. 1826, ord. 1839) der Mineralogie an der Universität zu Berlin und nach Sam. Weiss' Tode Director des kgl. mineralogischen Museums.

G. Rose hat schon in seiner Inauguraldissertation „De sphenis atque titanitae systemate crystallino" sein Talent für krystallographische Entwicklungen dargethan und dasselbe an einer Reihe von Mineralspecies bewährt, so u. a. an den Mineralien der Feldspathgruppe, welcher er als neue Species den Anorthit zufügte. Berzelius sagt von der betreffenden 1823 erschienenen Abhandlung, sie „trägt den Stempel eines erfahrenen Mineralogen und eines geschickten Chemikers an sich und scheint mir ein Muster für die Art zu sein, auf welche Mineralien untersucht und beschrieben werden müssen." Ein feiner und umsichtiger Beobachter, hat Rose manche Räthsel der Krystallverhältnisse gelöst, welche vor ihm unbeachtet geblieben waren, so am Quarz, wo er die seltsame Erscheinung glatter und matter Stellen auf den Pyramidenflächen durch Zwillingsbildung erklärte, ähnlich am Pyrit; und an den vielen Verzerrungen der Krystalle des gediegenen Kupfers und Goldes, des Chrysoberill, Pistazit, Sphen u. a. hat er das normale Bild hergestellt. Durch Vergleichung der Krystallisation des Apatits mit dem Pyromorphit hat er den Isomorphismus beider erkannt und seine chemische Untersuchung hat entsprechend einen Chlor- und Fluorgehalt des Apatit dargethan; am gediegenen Gold, am Cuprit, Azurit, Topas, Olivin, Osmiridium u. a. hat er neue

Formen nachgewiesen. — Wie seine Messungen genau, so waren auch seine Krystallzeichnungen meisterhaft. Eine Reise nach dem Ural und Altai und nach dem Kaspischen Meere, welche er mit Humbold und Ehrenberg 1829 ausführte, gab eine reiche Ausbeute seiner mineralogischen Studien. Er hat diese Reise in 2 Bänden beschrieben. Dabei wurden interessante Mineralspecies entdeckt: das Tellurblei und Tellursilber, der Perowskit, Tschewkinit, Xanthophyllit, Cancrinit, Rhodizit, Chlorospinell etc. Eine Beobachtung an den Augitporphyren des Ural, dass Krystalle mit der Form des Augit, aber mit der Spaltbarkeit des Amphibol vorkommen, gab Veranlassung zu genauen Untersuchungen dieser Species und zu der überraschenden Erfahrung, dass geschmolzener Diopsid aus dem Fluss unverändert, geschmolzener Amphibol aber nun in der Augitform krystallisire. Im Zusammenhang damit stehen auch Rose's Untersuchungen der Felsarten, welche unter dem Namen „Grünstein" bekannt waren. Er unternahm die mühsame Arbeit, ihre Gemengtheile zu bestimmen am Diorit, Dioritporphyr, Hypersthenfels, Gabbro und Augitphorphyr.

Die Krystallphysik bereicherte er durch seine Untersuchungen über das Verhältniss der Form zu den electrischen Polen an den pyroelectrischen Krystallen. Er hat sie am Turmalin ausgeführt und weiter mit P. Riess auch an anderen Mineralien. Dabei zeigte sich, dass die electrischen Axen theils an den Enden der Krystallaxen mit verschiedenen Polen auftreten, wie am Turmalin und Calamin, theils aber auch in der Mitte solcher Axen liegen, wie am Prehnit und Topas. Die Entdeckung Marbachs, dass die verschiedenen Krystalle von Pyrit und Kobaltin sich thermoelectrisch verschieden verhalten, bestimmte Rose in Verbindung mit P. Groth diese Untersuchungen mit Rücksicht auf die Krystallform fortzusetzen und wurde erkannt, dass das Verhalten mit der Hemiëdrie zusammenhänge und dadurch positive

und negative Krystalle unterschieden werden können, ebenso dass scheinbar holoedrische Formen hemiedrische Combinationen sein können, wie auf anderem Wege Naumann zu diesem Resultat gelangt ist.

Rose unternahm auch mancherlei Versuche der künstlichen Mineralbildung und gehören dahin seine Arbeiten über die Darstellung von Aragonit- und Calcitkrystallen und ihre Umbildung durch Einfluss der Temperatur, über Bildung von Anhydritkrystallen und über die Krystallausscheidungen aus Lösungen in Boraxglas und Phosphorsalz, Darstellung von Rutil und Anatas, Hämatit, Magnetit, Menakan und Tridymit vor dem Löthrohr.

Ueber die Meteorite hat Rose mehrere Abhandlungen geschrieben und mit Benützung der reichen Sammlung in Berlin, welche über 100 Meteorite zählt, eine Classification derselben nach ihrer mineralogischen Beschaffenheit entworfen. Damit waren mancherlei mikroskopische und chemische Untersuchungen verbunden, Rose unterschied mehrere Arten, denen er auch besondere Namen gab, so unter den Eisenmeteoriten: Pallasit, Mesosiderit, unter den Steinmeteoriten: Chondrit, Howardit, Chladnit, Eukrit etc.

Die letzte Arbeit, welche den thätigen Gelehrten beschäftigte, war das Verhalten des Diamants und Graphits beim Erhitzen. Er gab damit u. a. einen Beitrag zu den Erscheinungen der regelmässigen Corrosionen auf Krystallflächen durch lösende Mittel. Der Sauerstoff der Luft war hier für die Kohle des Diamants das Lösende und Rose hat die dadurch entstehenden Vertiefungen genau untersucht und die Gestalt bestimmt, der sie angehören. Er constatirte die Schwärzung und Verwandlung in amphore Kohle beim Erhitzen unter Abschluss der Luft, untersuchte das sog. Carbonat und das Verhalten des Graphits.

Es kann diese Skizze nur Einiges von Rose's Leistungen berühren, es gehört dahin auch sein treffliches Lehrbuch

„Elemente der Krystallographie“, wovon kürzlich die dritte Auflage ausgegeben wurde, und sein krystallochemisches Mineralsystem. —

Mit Recht sagt sein Schüler G. von Rath von ihm: „Er war ein ächter Naturforscher, ein treuer und starker Arbeiter und Baumeister an dem Wunderbau der Wissenschaft, an der Erkenntniss des Kosmos, des geordneten Naturganzen.“ —

G. Rose war mehrfach decorirt und u. a. Ritter des Ordens pour le mérite.

Dr. Johann Friedrich August Breithaupt.

Geb. 1791 am 16. Mai zu Probstzella bei Saalfeld,
Gest. 1873 am 22. September zu Freiberg.

Breithaupt war 1813—27 Edelstein-Inspector und Hülfslehrer an der Bergakademie zu Freiberg, dann (1826) Professor der Oryktognosie an derselben, 1853 wurde er zum Bergrath und 1863 zum Oberbergrath ernannt. Seine ersten Studien machte er auf der Universität Jena bei H. Voigt, Döbereiner und Lenz, dann in Freiberg, wo ihn vorzüglich Werner anzog und seine Vorliebe für Mineralogie weckte. Er hat das Handbuch der Mineralogie von Hoffmann, welches die Werner'sche Lehre bis zur Charakteristik der Species darlegte, nach Hoffmann's Tod im 4. Bande fortgesetzt und vollendet. Das Feld, auf welchem sich seine Forschungen mit besonderer Neigung bewegten, war die Krystallographie und die Kenntniss der Krystalle hat er durch genaue Winkelmessungen vielfach bereichert. Er ging dabei nicht leicht über Differenzen weg, welche andere Krystallographen zufälligen Störungen in der Krystallbildung zuschrieben und so hat er unter andern am Spaltungsrhomboeder der Calcite gegen 3000 Messungen vorge-

nommen und glaubte in der von ihm aufgestellten Progressionstheorie, wonach alle Krystallgestalten aus wenigen tesseralen Formen abgeleitet wurden, ein gesetzliches Mittel zur Controlle der Winkelmessungen gefunden zu haben. Obwohl gegen diese Theorie gegründete Einwendungen gemacht wurden, so war ihm doch der Gedanke, dass ein gesetzliches Band für alle Krystallsysteme bestehe und in der Progressionstheorie erkannt werde, so lieb geworden, dass er die mühsame Arbeit nicht scheute, die nothwendigen Rechnungen dafür bei allen wohl bekannten Species durchzuführen. Seine sorgfältigen Messungen bestimmten ihn auch, neue Gesetze anzunehmen, welche die allgemein anerkannten Krystallsysteme vermehrten und da sich später optische Anomalien herausstellten, welche seine Ansichten unterstützten, so erhob er die Zahl dieser Systeme mit Unterabtheilungen auf 13, darunter optisch einaxige bei tesseralen Krystallen und optisch zweiaxige bei quadratischen und hexagonalen. Er hat über diese optischen Anomalieen viele Beobachtungen angestellt und namentlich im quadratischen System am Scheelit, Wulfenit, Zirkon, Mellit, Vesuvian und im hexagonalen am Dioptas, Apatit, Nephelin, Quarz, Berill etc.

Wenn diese Arbeiten auch nicht erreichten, was sie zu versprechen schienen, so waren sie doch Veranlassung zu vielen genaueren Mineralbestimmungen. Seine grösseren Werke „Vollständige Charakteristik des Mineralsystems“ und „Vollständiges Handbuch der Mineralogie“, wovon 3 Bände erschienen, enthalten die bezüglichen Resultate.

Breithaupt hat zuerst aufmerksam gemacht, dass dieselben Mischungen, welche man in Krystallen kennt, auch in einem festen Zustand vorkommen können, welcher keine Spur von Krystallisation zeigt. Diesen Zustand nannte er den porodischen. Es ist derselbe, welchen Fuchs später mit amorph bezeichnet und eingehend untersucht hat.

Wie Breithaupt die ächten Krystalle von normaler

Mischung beschäftigten, so auch die unächten oder durch Zersetzung entstandenen, die Pseudomorphosen, deren er eine grosse Reihe bekannt machte und nachwies, dass manche, sogar als Felart auftretende Gesteine, wie Serpentin und Steatit, nicht als ursprüngliche Gebilde angesprochen werden dürfen, sondern als Umwandlungsproducte gelten müssen, ein für die Geognosie und Geologie wichtiges Ergebniss.

Im Zusammenhang damit studirte er auch das gesellschaftliche Vorkommen der, vorzüglich in Gängen gebildeten Mineralien und schrieb darüber ein Werk „die Paragenesis der Mineralien". Die seltsamen Erscheinungen, dass überlagernde Species von gebotenen Unterlagen mit einer gewissen Regelmässigkeit Auswahl treffen, dass in den Zinnwalder-Gängen der Scheelit lieber auf Rauchquarz als auf dem dortigen Lithionit aufsitzt, der Freiberger Calcit lieber den dortigen Baryt als den begleitenden Eisenkies zur Unterlage wählt und viele ähnliche Vorkommnisse nahmen seine Aufmerksamkeit in Anspruch, ebenso die stattfindenden Mineralfolgen und ihr Zusammenhang, wo er sich unter andern über die natronhaltigen Mineralien verschiedener Fundorte verbreitet und ähnliche Paragenesis findet. Er erkennt, dass die geselligen Mineralien oft chemische Umwandlungen veranlassten, dass sich unter ihnen vielfach eine chemische Verwandtschaft kund gebe, dass aber auch massenhaft solche sich begleiten, die, wie er sich ausdrückt, „chemisch einander nichts angehen", wie der Baryt und der Flussspath.

Die paragenetischen Studien, welche Breithaupt angeregt hat, sind für den Mineralogen und noch mehr für den Geologen und Bergmann von Interesse und schon die Sammlung der Thatsachen von Wichtigkeit, wenn auch das Gesetzliche dabei noch ein Räthsel. Die übliche Mineral-Nomenklatur hat Breithaupt kritisch beleuchtet und die Namen nach Personen als eine leere Complimentenmacherei

verworfen. Er glaubte, dass eine lateinische Nomenklatur, wie sie in der Botanik und Zoologie bestehe, auch in die Mineralogie einzuführen sei und er hat solche in seinem System gegeben, wobei er gegenüber den Beschwerden über die Vielzahl der Mineralnamen auf die „fast in's Unendliche gehende Synonimie" der Pflanzen-Namen hinwies, wo man sich dann beim Vergleichen wohl beruhigen könne. Seiner Ansicht in Betreff der Personen-Namen ist er aber nicht treu geblieben und hat später unter den zahlreich von ihm aufgestellten Species selbst mehrere nach Personen getauft, wie den Fauserit, Stübelit, Ferberit, Kölbingit, Beustit (nach dem sächs. Oberberghauptmann Freiherrn von Beust) u. a.; Haidinger hat auch das Antimonnikel nach ihm Breithauptit getauft. —

Breithaupt war mehrfach decorirt, (Comthur des Königl. Sächsischen Verdienstordens, des Herzoglich Ernestinischen Hausordens etc.), er war Mitglied vieler Akademieen und Gelehrten Gesellschaften, Gründer und Ehrendirector des Erzgebirgischen Steinkohlen-Aktien-Vereins und Ehrenmitglied vieler Logen. Breithaupt war seinen Schülern ein geliebter und hochgeachteter Lehrer. Leider erblindete er kurz nach seinem Rückritt aus dem Staatsdienst.

August Arthur de la Rive.

Geb. 1801 am 9. Oktober zu Genf,
Gest. 1873 am 27. November zu Marseille.

A. de la Rive hat sich schon mit seinen ersten Arbeiten über die Volta'sche Electricität an den wichtigsten Aufgaben der Physik und theoretischen Chemie betheiligt. Er suchte gegen Volta, Humphry Davy und Berzelius zu erweisen, dass die Lehre der Contacts-Electricität unhaltbar sei, dass die galvanische Electricität eine Folge chemischer

Wirkung, die zwischen ungleichartigen Leitern in Flüssigkeiten oder durch Einfluss der Luftfeuchtigkeit eingeleitet werde. Es ist darüber ein langjähriger Streit unter den Physikern entstanden, aber auch diejenigen, welche die Contact-Electricität vertheidigten, mussten die ingeniösen Arbeiten de la Rive's anerkennen. Er hat eine Reihe von Abhandlungen darüber geschrieben und die schwierige Aufgabe übernommen, von Zeit zu Zeit die verschiedenen Ansichten historisch und kritisch zusammenzustellen. Die Construction Volta'scher Säulen, die Untersuchung der Leiter, die Einflüsse auf die Stärke des electrischen Stromes und Messungen seiner Intensität beschäftigten ihn fortwährend mit den mannigfaltigsten Experimenten. Dabei entdeckte er ein technisch wichtiges Verfahren, um Silber und Messing auf electrochemischem Wege zu vergolden und erhielt dafür (1841) von der Pariser Akademie einen Preis von 3000 Frcs.

Auch über Magnetismus und Diamagnetismus hat er mehrere Arbeiten publicirt; über den Einfluss electrischer Ströme auf magnetische Körper, über die Wirkung des Magnets auf alle Körper, über die Variationen der Magnetnadel und über das Nordlicht. Andere Arbeiten betreffen die specifische Wärme der Gase, die Beziehung zwischen Electricität und Wärme, das Verschwinden grosser Gletscher etc.

De la Rive redigirte: Archives de l'éléctricité 6. Vol. und mit Marignac und Anderen: Archives de Sciences physiques et naturelles (1846—60) und publicirte als selbstständiges Werk: Traité de l'éléctricité théorique et appliquée in 3 Bänden (1854—58.)

Er war Professor der Physik in Genf und Mitglied vieler Gelehrten Gesellschaften, unter andern auch Correspondent der Pariser Akademie. Auch als Staatsmann diente er seiner Vaterstadt und wurde 1860 zur Zeit der Annexion von Savoyen, vom schweizer'schen Bundesrath mit einer bezüglichen Mission nach London betraut.

Dr. Karl Friedrich Naumann.

Geb. 1797 am 30. Mai zu Dresden,
Gest. 1873 am 26. November ebenda.

Naumann studirte seit 1816 in Freiberg unter Werner, dann in Leipzig und Jena. Nach einer mineralogischen Reise durch Norwegen 1821 und 1822 wurde er 1823 Privatdocent in Jena und 1824 in Leipzig, dann 1826 Professor der Krystallographie und von 1835 an auch Professor der Geognosie an der Bergakademie in Freiberg, und in gleicher Eigenschaft 1842 in Leipzig, wo er bis zum Oktober 1870 wirkte und sich dann in den Ruhestand nach Dresden begab. Er war Königl. Sächs. Geheimer Bergrath.

Naumann hat die Mineralogie durch mehrere, dass Allgemeine der Lehre umfassende Werke gefördert, wie wenige Forscher vor ihm. Sein Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie und sein Handbuch der Mineralogie, welchem er den bescheidenen Titel „Elemente der Mineralogie" gab und wovon 9 Auflagen erschienen sind, zeigen sich vor allen ähnlichen Arbeiten hervorragend. In der Krystallographie sind seit Hauy Bezeichnungen der Krystallformen angewendet worden, welche den Zusammenhang mit der gewählten Grundgestalt darthun und zu den nöthigen Berechnungen geeignet sein sollten. Von mehreren Methoden, die sich durch Bernhardi, Hausmann, Kupffer, Weiss, Mohs u. a. ausbildeten, haben die Zeichen von Weiss und Mohs am meisten in der Wissenschaft Eingang gefunden. Naumann befolgte eine Methode, die er gegenüber von Weiss und Mohs eine eklektische nennt und indem er die nach Potenzen fortschreitenden Reihen des letzteren aufgab, gelangte er zu einer Einfachheit und Bestimmtheit der Zeichen, welche sich schnell Anerkennung verschaffte und mit wenigen Abänderungen sehr allgemein gebraucht wird. Bei den Berechnungen gab er

der analytisch-geometrischen Methode vor andern den Vorzug. Er besprach die Winkelmessung mit dem Reflexionsgoniometer und die Bedingungen genauen Messens und gab auch eine Anleitung zum Zeichnen der Krystallformen. Seine umsichtigen Studien im krystallographischen Gebiete und seine betreffenden theoretischen Speculationen haben früher unbekannte Hemiedrieen und Tetartoedrieen im tesseralen, quadratischen und hexagonalen System entdeckt. Er hat am Stolzit und Wulfenit die Pyramiden von abnormer Stellung und den Hemimorphismus zuerst beobachtet und die seltsamen z. Thl. mit Hemimorphismus verbundenen Krystalle des Salmiaks, ihre tetragonalen Trapezoeder und scheinbar rhomboedrischen Combinationen; an vielen Mineralspecies hat er die Krystallreihen genauer bestimmt und neue Formen nachgewiesen. Das genannte Werk „Elemente der Mineralogie" giebt die Hauptresultate seiner Forschungen und eine bis in die neueste Zeit reichende, kritisch bearbeitete Uebersicht der Mineralspecies, die er nach dem Princip der Aehnlichkeit in ihrem Totalhabitus systematisch in Gruppen zusammengestellt hat.

Naumann hat aber auch auf dem Gebiete der Geognosie mit Auszeichnung gearbeitet. Zu den betreffenden Schriften gehören seine Beiträge zur Kenntniss Norwegens, 2 Bde., und seine geognostischen Notizen über Scandinavien. In Gemeinschaft mit B. Cotta hat er eine geognostische Karte des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länder herausgegeben und in mehreren Abhandlungen die Formation des sächsischen Mittelgebirges, des Ochatzer- und Lausitzer-Gebirges und das Erzgebirgische Bassin besprochen, ebenso den basaltischen Scheibenberg, die Gegend von Tschermig in Böhmen, die Voigtländische und Fichtelgebirgische Grauwackenformation u. a. Seine Beobachtungen über den Flächenparallelismus und Linearparallelismus in den Gesteinen und der Anordnung ihrer Gemengtheile gaben interes-

sante Beiträge für die grösseren Structurverhältnisse der Schichtung.

Naumann hat seine reichen geognostischen Kenntnisse zum Gemeingut gemacht in seinem Lehrbuch der Geognosie, welches in 2. Aufl. in 3 Bänden erschienen und mit der diesem Gelehrten eigenen Gründlichkeit und Umsicht bearbeitet ist. — Zu seinen früheren Publicationen gehört auch ein Entwurf der Lithurgik oder ökonomischen Mineralogie.

Wie vielseitig die Beobachtungsgabe und der Forschungseifer Naumann's gewesen, zeigt sich durch die Abhandlung, welche er der Blattstellung der Pflanzen und den Formen der Conchylien widmete. Die Arbeiten von Schimper und Braun gaben dazu Veranlassung. „Mit freudigem Staunen, sagt er, muss jeder erfüllt werden, der sich die Mühe nimmt, Brauns Abhandlung zu studiren und reichlich wird solche Mühe belohnt, indem sich uns Wunder der Pflanzen-Welt offenbaren, von welchen wir bei der gewöhnlichen Betrachtung derselben kaum eine Ahnung erhalten." Naumann machte seine Ansichten in einer Schrift bekannt „Ueber den Quincunx als Grundgesetz der Blattstellung bei den Pflanzen mit Nachweis an lebenden wie an fossilen Pflanzen." — Bei Betrachtung der Petrefacten von Conchylien erkannte er und machte aufmerksam, dass die Conchylien die Krystalle in der Regelmässigkeit der Form übertreffen, da bei diesen, obwohl ohne Aenderung der Flächenstellung, die veränderte Grösse und ungleiche Ausdehnung der Flächen, die Gestalt an verschiedenen Individuen sehr verschieden erscheinen lasse, die allgemeine Configuration bei den Individuen einer Conchylienspecies aber eine sehr beständige sei. Er richtete seine Untersuchungen zunächst auf die Schraubengewinde von Trochus, Cerithium etc. und erkannte, dass die Windungsabstände einem Gesetz der geometrischen Progression folgen und solchen Gewinden eine Abtheilung der logarithmischen Spiralen zu Grunde liege, die er Conchospirale

nennt, er bestimmte solche auch bei den Ammoniten und hat so ein Feld für die Anwendung der Mathematik an den Naturproducten eröffnet, welches bis dahin fast ganz unerforscht geblieben war. —

Naumann ist in mannigfacher Weise von Gelehrten Gesellschaften und Akademieen ausgezeichnet worden, die philosophische Facultät der Universität Wien ernannte ihn zum Ehrendoctor und die Londoner Geological Society verlieh ihm die goldene Wollaston-Medaille.

Dr. Ludwig Joh. Rud. Agassiz.

Geb. 1807 am 28. Mai zu Orbe im Kanton Waadt,
Gest. 1873 am 14. December zu New-York.

Agassiz, der Sohn eines protestantischen Geistlichen, begann seine naturwissenschaftlichen Studien in Lausanne, Zürich, Heidelberg und München, wo er promovirte und (1830) ein Werk über die von Spix in Brasilien gesammelten Fischarten herausgab, welches ihn schon als umsichtigen Ichthyologen kennzeichnete. Er begab sich dann nach Paris, und weiter als Professor der Naturgeschichte nach Neuchâtel. Im Jahre 1846 ging er nach Amerika und nahm an der Lawrence Scientific School zu Neu-Cambridge bei Boston eine Professur der Zoologie und Geologie an, gründete auch daselbst ein Museum für vergleichende Zoologie.

Agassiz hat sich besonders um das Studium der fossilen Fische verdient gemacht, seine 1833—44 in Lieferungen erschienenen „Recherches sur les poissons fossiles, reich mit Illustrationen ausgestattet, bilden ein ausgezeichnetes Werk, wie kein ähnliches dieser Art erschienen. Er hat zu dessen Bearbeitung die wichtigsten Museen Deutschlands, Frankreichs, Englands und der Schweiz studirt und sich der

Unterstützung der ersten Autoritäten des Faches zu erfreuen gehabt, wie es denn auch Cuvier war, der ihn, sein glänzendes Talent erkennend, besonders dazu aufforderte. „Es ist durch diese Arbeit, sagt Bronn, das Studium der fossilen Fische ebenso erleichtert worden, als es seiner Zeit durch Cuviers Recherches sur les ossemens fossiles für die Säugethiere und Reptilien geschehen, nur mit dem wesentlichen Unterschied, dass die Grundlage zu allen diesen Forschungen eine verhältnissmässig noch unbekanntere gewesen ist und da die fossilen Fische sich durch die ganze Reihenfolge der Gebirgsschichten erstrecken, während sich die Säugethiere wenigstens nur auf deren Oberfläche beschränken, das Feld zu neuen Forschungen ein weit grösseres ist.“ Von gleicher Auszeichnung wie dieses Werk sind seine Monographieen der Echinodermen, welche die lebenden und fossilen Arten begreifen. Er widmete ihren Versteinerungen auch deshalb seine Studien, um damit zu einer bestimmten Charakteristik der Sedimentär-Formationen der Alpen zu gelangen, da die Echinodermen auch in unvollkommenen Exemplaren eine grössere Zahl von Merkmalen zur Erkennung bieten als die Conchylien.

Weitere Arbeiten waren seine kritischen Studien fossiler Molusken, der Trigonien und Myen des Jura und der Kreide der Schweiz, und Vergleichung der Tertiär-Conchylien mit lebenden Arten. Er hat einen Nomenclatur zoologicus herausgegeben, welcher die systematischen Namen der Geschlechter der lebenden wie der fossilen Thiere verzeichnet. —

Berühmt sind seine vielfachen Untersuchungen über die Gletscher, über ihre Bewegung, die er vorzüglich der Ausdehnung infiltrirten Wassers beim Gefrieren zuschreibt, über ihr Alter und über den Ursprung der erratischen Blöcke. In dem Hauptwerk, welches davon handelt, „Etudes sur les Glaciers“ (deutsch von C. Vogt 1841), bespricht er die Schleifungsphänomene und die Riefen, welche die Gletscher durch ihr Abrutschen hervorbringen, dass man also aus

solchen Riefen auch auf die frühere Gegenwart von Gletschern schliessen könne und daraus ergibt sich eine einstige grossartige Gletscherverbreitung auf der Erde, jene interessante geologische Epoche, welche die Eiszeit genannt wird. Mehrere dieser Untersuchungen hat er mit Studer und Desor ausgeführt. Eine betreffende Arbeit vom Jahr 1867 ist seine Schrift „Glacial Phenomena in Maine."

Agassiz hat auch auf die organischen Beziehungen zwischen Thieren in weiterem Gesichtskreise seine Forschungen ausgedehnt und für die Erscheinungen des Formwechsels und der Vervollkommnung gewisse Stadien festzustellen gesucht, die er progressive, prophetische und embryonische Typen nennt. Er nimmt an, dass nicht bloss eine Schöpfung stattgefunden hat, sondern eine ganze Reihe von Schöpfungen der jetzigen vorhergegangen sei und bestreitet überall die Abstammung der Thiere von einem Paar. Betreffende Abhandlungen sind die: „Ueber die geographische Verbreitung der Thiere; über natürliche Beziehungen zwischen Organisationsstufe und Wohn-Element der Thiere; über die Verschiedenheit des Ursprungs der Menschenrassen; über die natürlichen Provinzen der Thierwelt und ihre Beziehungen zu den Menschen-Typen. Er vergleicht dabei vielfach die Mosaischen Ueberlieferungen und gesteht den grossen Einfluss des Clima's und anderer Naturverhältnisse auf die Menschenrassen nicht zu. Er vindicirt diesen Rassen constante Eigenthümlichkeiten.

In einer Abhandlung „Ueber die ursprünglichen Verschiedenheiten und Zahlen der Thiere in geologischen Zeiten" gelangt er zu dem Schlusse, dass Thiere und Pflanzen zu allen Zeiten und in allen geologischen Perioden so wie jetzt reichlich mit- und durcheinander über die ganze Erdoberfläche verbreitet waren.

Im März 1865 machte Agassiz auf Kosten des Bostoner Kaufmanns Nathanael Thayer in Begleitung seiner Frau

und einer Anzahl von Gelehrten und Künstlern eine Reise nach Südamerika und besonders nach Brasilien und an den Amazonenstrom. Er wurde dort auf das glänzendste empfangen und von dem Kaiser ausgezeichnet. Die Resultate der Expedition sind in dem Werk „Scientific results of a journey in Brazil by Louis Agassiz, and his travelling companions (1870) publicirt, wobei die Geologie und physikalische Geographie von Fr. Hartt, Prof. an der Cornell-Universität bearbeitet sind. —

Wenige Forscher haben auf ihrem Gebiete mit so unmüdlicher und fruchtbarer Thätigkeit gearbeitet wie Agassiz, dessen Namen unter den hervorragendsten Gelehrten zu allen Zeiten genannt werden wird.

Dr. Max Schultze.

Geb. 1825 am 25. März zu Freiburg im Breisgau,
Gest. 1874 am 16. Januar zu Bonn.

Max Schultze, ein Sohn des bekannten Anatomen und Physiologen Sig. Schultze in Greifswald, vollendete seine Studien unter Johannes Müller in Berlin und trat zuerst als ein specieller Schüler desselben seit 1849 mit mehreren Untersuchungen über die Entwicklung niederer Seethiere auf, welche ihm bald den Ruf eines geschickten und genauen Beobachters namentlich mittelst des Mikroskopes verschafften. Seinen in den folgenden Jahren zahlreich fortgesetzten, theils im Archiv für Anatomie und Physiologie, theils in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, theils als Monographieen veröffentlichten Arbeiten, vorzüglich über niedere Seethiere, verdankte er die verhältnissmässig frühe Berufung auf den anatomischen Lehrstuhl in Bonn. Seine Arbeiten haben sich später ganz vorzüglich auf die feinere Anatomie der Sinnesorgane, Auge, Ohr und Geruchsorgane

geworden und verdankt ihm die Wissenschaft die schätzbarsten Beiträge zur Kenntniss dieser schwierigen und wichtigen Materien. Seit 1865 war er Herausgeber eines Archivs für mikroskopische Anatomie, welches anerkannt als das wichtigste Organ für diese Disciplin sich geltend gemacht hat. In demselben finden sich zahlreiche seiner Arbeiten über die feinere mikroskopische Anatomie niederer Thiere, und solche, welche für die Lehre von den einfachsten Organisationsverhältnissen überhaupt und für die Zellenlehre insbesondere von grosser Bedeutung geworden sind. Auch für die Technik der Mikroskopie hat er sich bedeutende Verdienste erworben. —

Der Tod entriss diesen allgemein geschätzten Mann ganz unerwartet, da er das neue eben fertig gewordene Anatomiegebäude bei Poppelsdorf zu erweiterter Thätigkeit beziehen sollte. Kurz zuvor war in seinem in der Nähe befindlichen Wohnhaus ein bezügliches Fest in Freundeskreis freudig begangen worden. Die ganze Stadt Bonn bezeugte ihre Theilnahme bei seinem Begräbniss.

Lambert Adolphe Jaques Quetelet.

Geb. 1796 am 22. Februar zu Gent,
Gest. 1874 am 17. Februar zu Brüssel.

Quetelet machte seine ersten Studien am Lyceum zu Brüssel und auf der Universität zu Gent. Er war schon im J. 1814 als Professor der Mathematik am Collège royale zu Gent angestellt und nach 1819 in gleicher Eigenschaft am Athenäum zu Brüssel. Im Jahre 1824 begab er sich zum Zweck astronomischer Studien nach Paris und nach 4 Jahren zurückgekehrt, wurde er zum Director der nach seinen Angaben in Brüssel erbauten Sternwarte ernannt. Im J. 1836 wurde er Professor der Astronomie und Geodäsie an der Kgl. Militärschule daselbst.

Quetelet hat viele astronomische Arbeiten publicirt, unter andern die Annales de l'observatoire roy. de Bruxelles in 10 Bänden, Annuaire de l'observatoire de Bruxelles und als Complement einen Almanach séculaire, auch schrieb er eine populäre Astronomie. Andere Arbeiten betrafen mathematische Probleme, magnetische und meteorologische Beobachtungen: Histoire des Sciences mathématiques et physiques chez les Belges 1864. Recherches sur l'intensité magnétique des differents lieux de l'Allemagne et des Pays-Bas 1830. Sur l'emploi de la Boussole dans les mines 1843. Météorologie de la Belgique comparée à celle du Globe 1867. Physique populaire de la chaleur. 1852.

Seine Thätigkeit erstreckte sich aber auch und mit Vorliebe in die Gebiete der Statistik und 1832 publicirte er mit Smits: Recherches sur la reproduction et la mortalité de l'homme aux differents ages et sur la population de la Belgique. Indem er schon frühzeitig den Werth der Probabilitätsrechnung erkannt, schrieb er 1828 „Instructions populaires sur les calculs des probabilités u. 1846 und 1853 eine Théorie des probabilités, z. Thl. mit Anwendung auf die moralischen und politischen Wissenschaften. Mit den Mitteln dieses Calculs suchte er die grossen Gesetze festzustellen, welchen die organische Welt und namentlich der Mensch in den Entwicklungsperioden und im Verlauf des Lebens unterworfen ist. Er bespricht die periodischen Phänomene, die sich bei Pflanzen und Thieren beobachten lassen und analog wie der Wechsel von Tag und Nacht und der Wechsel der Jahreszeiten mit Beziehung zu diesen auftreten. Solcher Wechsel und gesetzliche Wiederkehr übt weit sich erstreckende Wirkungen auf die Erdoberfläche wie auch auf das Erdinnere, auf das Bestehen und Vergehen der Organismen. Quetelet macht aber aufmerksam, dass es noch andere Perioden gebe, deren Einflüsse nur wenig und z. Thl. noch gar nicht gekannt seien, so für die Bewegung der Planeten, für die

Mondsphasen, Sonnenflecken, Sternschnuppen und Meteorite; gleiches gelte für die Electricität der Atmosphäre und für die magnetischen Erscheinungen. Seine Betrachtungen dehnt er aus auf die Gränzen der Vegetation, den Zug der Vögel und Insecten und zeigt wie analog dem Gesetz für die Individuen des Menschen periodische Vorkommnisse im Grossen der Völker sich wiederholen. Seine Abhandlung über periodische Phänomene (Bülletin de l'Académie royale de Belgique, 2me serie tome XVII Nro. 3) giebt eine interessante Uebersicht der Probleme, die der geistreiche Mann als die wesentlichen bezeichnet zu näherer Erkenntniss dessen, was die Erde und ihr Leben beherrscht. — Speciell beschäftigte ihn der Mensch und das Maass seiner verschiedenen Fähigkeiten. Sein hierüber zuletzt erschienenes Werk „Anthropométrie" geht in zahlreiche Details der betreffenden Untersuchungen ein, wobei er auf dem Mittelwerth der Beobachtungen fortbaut und die Constructionen der Kunst für idealen Normaltypus berücksichtigt. Dazu dienen vergleichende Messungen lebender Individuen mit antiken Statuen und die Proportionen bei verschiedenen Völkern, und man muss staunen über die Masse des beigezogenen Materials. Er knüpft daran Schlüsse über die Beziehungen zu den intellectuellen Kräften und findet einen Zusammenhang der physischen Verhältnisse mit den Verhältnissen der Intelligenz und Moral.[1]) Er hat dieses Werk über Anthropométrie seinem Freunde Sir W. Herschel dedicirt, welcher den Quetelet'schen Arbeiten stets grosse Anerkennung bezeugt hat.

Quetelet war seit 1820 Mitglied der Belgischen Aka-

[1]) p. 383 sagt er nach Zusammenstellung des Lebensalters ausgezeichneter Gelehrten und Künstler: les poëtes et les auteurs dramatiques ont la vie plus courte; les mathémathiciens et les philosophes au contraire, atteignent un age plus avancé; les musiciens, les peintres et les artistes meurent aux différents ages. Dabei komme aber auch der Charakter des Talents, Vielseitigkeit etc. in Betracht.

demie der Wissenschaften und seit 1834 beständiger Secretär derselben, er war auch Präsident der Central-Commission für die Statistik des Königreichs und es giebt kaum eine Akademie oder hervorragende Gelehrte Gesellschaft, die ihn nicht durch Uebersendung ihres Diploms ausgezeichnet hätte.

Dr. Johann Heinrich von Mädler.

Geb. 1794 am 29. Mai zu Berlin,
Gest. 1874 am 14. März zu Hannover.

Mädler war 1817—28 beim städtischen Schullehrer-Seminar in Berlin angestellt und ist aus dieser Zeit ein Lehrbuch der Schönschreibekunst (1825) von ihm erschienen. 1830 bekam er eine Stelle am königl. Seminar und 1836 bei der Sternwarte. Seine Neigung zur Astronomie fand Unterstützung bei dem Berliner-Banquier Wilhelm Beer, einem Bruder des Dichters Michael und des Componisten Meyerbeer.

Wilhelm Beer beschäftigte sich mit Astronomie und besass eine Privat-Sternwarte, auf welcher Mädler beobachtete. Beide gaben gemeinschaftlich mehrere astronomische Schriften heraus, so: Physikalische Beobachtungen am Mars in der Erdnähe (1830), Mappa selenographica totam Lunae hemispheram visibilem complectens (1836), eine allgemeine vergleichende Selenographie in 2 Bänden und Fragments sur les corps célestes du système solaire 1840. Mädler wurde dann an die Universität Dorpat berufen und Director der Sternwarte daselbst seit 1840. In den Jahren 1840—1846 publicirte er populäre Schriften über Astronomische Gegenstände, die sich durch correcten Inhalt wie durch klare leichtfassliche Darstellung auszeichnen. Es gehören dahin seine populäre Astronomie in 2 Bänden, welche 4 Auflagen erlebte, und seine astronomischen Briefe in 3 Lieferungen.

Diese Briefe eröffnet eine sehr werthvolle historische Einleitung und von nicht minderem Interesse ist der Schluss „die Aufgaben der künftigen Himmelsforschung", wo Mädler seine gediegene Uebersicht aller bezüglichen Forschungen documentirt und seine genialen Speculationen entwickelt. — Seine Untersuchungen über die Fixsternsysteme veranlassten den Gedanken, dass ein Centralkörper existiren müsse, um welchen das gesammte Heer der Fixsterne seine ungeheuren Bahnen beschreibe und diesen Centralkörper glaubt er in die Plejadengruppe stellen zu können. Er sagt darüber in seiner Schrift „die Centralsonne" (1846): „Ich bezeichne die Plejadengruppe als die Centralgruppe des gesammten Fixsternsystems bis in seine äusserten, durch die Milchstrasse bezeichneten Gränzen hin; und die Alcyone als denjenigen einzelnen Stern dieser Gruppe, der unter allen übrigen die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat, die eigentliche Centralsonne zu sein." Er berechnet für Alcyone die Entfernung von uns auf 34 Millionen Sonnenweiten, zu deren Durchmessung der Lichtstrahl eine Zeit von 537 Jahren gebraucht, ferner die Umlaufszeit der Sonne um den Centralkörper u. a. Die betreffende Abhandlung zeigt von seinen vielfachen Kenntnissen und von der Vertrautheit mit den Arbeiten von Bessel, Argelander, Herschel u. a. Mehrere Abhandlungen behandeln die Doppelsterne und die Beobachtungen auf der Universitäts-Sternwarte zu Dorpat, z. Thl. in Schumacher's Nachrichten niedergelegt. Noch im Jahre 1872 publicirte der thätige Gelehrte eine „Geschichte der Himmelskunde". Seit 1866 privatisirte er, meist in Bonn. Mädler war Kaiserl. Russischer wirklicher Staatsrath.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:

1) Sitzungsberichte. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe.
   I. Abtheilung. 66. 67. Bd. Jahrg. 1872. 8.
   II. „ „ 66. 67. Bd. „ 1873. 8.
   III. „ „ 66. Bd. „ 1872. 8.
2) Untersuchungen über die Härte an Krystallflächen. Eine von der k. k. Akademie der Wissenschaften gekrönte Preisschrift von Dr. Franz Exner. 1873. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

1) Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichisch-ungarischen Monarchie. Blatt No. IV. Ost-Karpathen. VII. Ungarisches Tiefland. VIII. Siebenbürgen. IX. XI. XII. Farbenschema und tabellarische Uebersicht der Sediment-Formationen. 1872. 8.
2) Abhandlungen. Bd. VI. Das Gebirge um Hallstatt. Eine geologisch-paläontologische Studie aus den Alpen von Edmund von Mojsisovics. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach und Halstätter Schichten. 1873. gr. 4.

Von der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien:

Jahrbücher. Neue Folge. VII. Band. Jahrgang 1870. Der ganzen Reihe XV. Bd. 1873. 4.

Von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a/M.:

Bericht. 1872–1873. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Zürich:

Vierteljahrsschrift. 17. Jahrgang. 1872. 8.

Vom naturhistorischen Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens in Bonn:

Verhandlungen. 29. 30. Jahrg. 3. Folge. 9. 10. Jahrg. 1872/73. 8.

Von der k. k. Universität in Graz:

Zur Jahresfeier am 15. November 1873. Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Eine anatomische Untersuchung von Victor Ritter von Ebner 1873. 4.

Von der Société royale des sciences in Upsala:

Bulletin météorologique mensuel de l'observatoire de l'Université D'Upsal. Vol. IV. 1872. Vol. V. 1873. 4.

Vom Institut national Genèvois in Genf:

Bulletin. Tom XVIII. 1873. 8.

Von der medical and chirurgical Society in London:

Medico-chirurgical Transactions II. Ser. Vol. LVI. 1873. 8.

Von der Redaction du Moniteur scientifique in Paris:

Moniteur scientifique 1874. Livr. 385. 8.

Vom Observatoire Central Nicolas in St. Petersburg:

a) Observations de Poulkova publiées par Otto Struve. Vol. IV. V. 1873. gr. Fol.
b) Jahresbericht für 1871—72 u. 1872—73. Am 18. Mai 1873 dem Comité der Nikolai-Hauptsternwarte abgestattet von O. Struve. 1873. 8.

Von der Société Vaudoise des sciences naturelles in Lausanne:

Bulletin. No. 70. 2. Ser. Vol. XII. 1873. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Dorpat:

Archiv für die Naturkunde Liv-Ehst- und Kurlands. Bd. VII. 1872/73. 8.

Von der Berliner medicinischen Gesellschaft in Berlin:

Verhandlungen aus den Jahren 1871—73. Bd. IV. 8.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten:

Monatsschrift für Gärtnerei und Pflanzenkunde. 16. Jahrgang. 1873.

Vom internationalen meteorologischen Congress in Wien:

Bericht über die Verhandlungen. Vom 2.—10. Septbr. 1873. Protokolle und Beilagen. 1873. 8.

Von der Gesellschaft böhmischer Chemiker in Prag:

Zprávy spolku chemikův ceskych. Bd. II. 1874. 8.

Von der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin:

Berichte. Jahrg. VII. 1874. 8.

Vom naturforschenden Verein zu Riga:

Arbeiten. Neue Folge. Heft 5. 1873. 8.

Von der k. sächsischen Gesellschaft der Wissensshaften in Leipzig:

a) Berichte: Mathem.-physikal. Classe 1873. 8.
b) Abhandlungen: Mathem.-physikal. Classe. Bd. X. 1873. 4.

Von der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yokohama:

Mittheilungen. Heft 3. 1873. gr. fol.

Von der Société botanique de France in Paris:

a) Bulletin. Tom. 19. 1872. Session extraordinaire.
Tom. 20. 1873. Revue bibliogr. C—D. 8.
b) Liste des membres, 1. Février 1874. 8.

Von der Wisconsin Academy of Sciences in Madison:

Transactions 1870—1872. 8.

Von der Redaction des American Journal of Science and Arts in New Haven:

The American Journal. III. Series. Vol. 5. 6. 1873. 8.

Von der California Academy of Sciences in San Francisco:

Proceedings. Vol. 5. 1873. 8.

Von der Boston Society of natural history in Boston:

Proceedings. Vol. 15. 1872—73. 8.

Von der Académie Royale de médecine in Brüssel:

Bulletin. III. Série. tom. 8. 1874. 8.

Von der geological Society in Glasgow:

Transactions. Palaeontological Series, Part. I. 4.

Vom Herrn Ernst Haeckel in Bonn:

a) Zur Morphologie der Infusorien. Leipzig 1873. 8.
b) Die Gastraea-Theorie, die phylogenetische Classifikation des Thierreichs und die Homologie der Keimblätter. Leipzig 1873. 8.

Vom Herrn A. Kölliker in Würzburg:

Knochenresorption und interstitielles Knochenwachsthum. 1873. 8.

Vom Herrn Henry Draper in New York:

On diffraction spectrum photography. 1873. 8.

Vom Herrn E. Plantamour in Genf:

Congrès météorologique de Vienne en 1873. 8.

Vom Herrn P. Riccardi in Modena:

Bibliotoca matematica Italiana. Fasc. I°. (Vol. II.) 1873. 4.

Vom Herrn L. Kronecker in Berlin:

Ueber Schaaren von quadratischen Formen. 1874. 8.

Vom Herrn Charles Grad in Türkheim (Elsass):

Résultats scientifiques des explorations de l'Océan glacial. Paris. 1873. 8.

Sitzung vom 2. Mai 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Vogel legt vor:

„Ueber die specifische Wärme der Milch und über die Volumenveränderung, welche die Milch beim Abkühlen bis auf 0° erleidet" von Hrn. Dr. W. Fleischmann in Lindau.

Vor etwa einem Decennium wurde in Schweden eine neue Methode der Milchaufrahmung erfunden, welche sich im Lauf der letzten Jahre nicht nur rasch über ganz Schweden, Norwegen und Dänemark verbreitete, sondern auch in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz die Aufmerksamkeit der Landwirthe mehr und mehr auf sich zu ziehen beginnt. Nach dieser Methode schüttet man die Milch in ovalen 60 bis 40 Liter fassenden 50 Cm. hohen Gefässen aus Weissblech auf, setzt die Gefässe sodann in Wasser, welches durch eingelegte Eisstücke auf einer Temperatur von 4 bis 7° C. erhalten wird, und lässt dort den Aufrahmungsprocess vor sich gehen.

Das Studium der Theorie und Praxis dieses Verfahrens stellte uns zunächst vor die Aufgabe, den Eisbedarf einer schwedischen Sennerei zu berechnen, in welcher täglich ein gewisses Milchquantum von bestimmter Temperatur und gleichzeitig ein gegebenes Quantum Kühlwasser ebenfalls

von einer bestimmten angenommenen Wärme auf 4^0 abzukühlen ist. Dabei wurden wir auf die Frage geführt, in wie weit sich wohl die specifische Wärme der Milch von der des Wassers entfernen möchte. Diese letzte Frage beschlossen wir, obschon sie für die Praxis augenscheinlich von grosser Tragweite nicht sein kann, doch wegen des theoretischen Interesses, das sie bietet, weiter zu verfolgen.

Die normale unverfälschte Milch enthält meistens zwischen 85 und 89 %, im Mittel 87 %, Wasser. Da die näheren Bestandtheile der Trockensubstanz höchst wahrscheinlich alle eine etwas geringere specifische Wärme als das Wasser besitzen, so lässt sich schon von vornherein vermuthen, dass die specifische Wärme der Milch etwas kleiner als die des Wassers sein wird. Bedenkt man ferner, dass die Milch eine sehr wechselnde Zusammensetzung, sowohl hinsichtlich ihres Gehaltes an Wasser und Trockensubstanz, als auch hinsichtlich der Zusammensetzung der Trockensubstanz selbst zeigt, so erkennt man, dass bei der Prüfung verschiedener Milchsorten auf ihre specifische Wärme nicht eine bestimmte constante Zahl als Ergebniss erwartet werden darf, sondern dass sich für die gesuchte Grösse nur Grenzwerthe aufstellen lassen werden.

Da besondere Apparate, wie sie zur Bestimmung der specifischen Wärme der Körper in den physikalischen Laboratorien benützt werden, nicht zu unserer Verfügung standen und auch nicht zu beschaffen waren, so mussten wir uns entschliessen, die Lösung unserer Aufgabe nach der sogenannten Mischungsmethode zu versuchen. Dieselbe bietet zwar in ihrer Ausführung grosse Schwierigkeiten und ist mit vielen Unsicherheiten behaftet, aber sie setzt uns doch in den Stand, uns einstweilen wenigstens annäherungsweise eine Vorstellung von einer Grösse zu verschaffen, über welche uns bis jetzt noch alle näheren Angaben vollständig abgehen. Auch desshalb schien uns die Unsicherheit der Methode

weniger bedenklich zu sein, weil es sich für uns, wie wir sahen, nicht um die Gewinnung einer innerhalb bestimmter Temparaturgrenzen constanten Zahl, sondern vielmehr um die Feststellung von Grenzwerthen, welche Functionen der chemischen Constitution der Milch sind, handelt.

Setzt man die specifische Wärme des Wassers = 1, die der Milch = s, das Gewicht der verwendeten Milch = m, ihre Temparatur = t_1, ferner das Gewicht des Wassers = w, seine Temperatur = t_2 und endlich die Temperatur der Mischung der Milch- und Wassermenge = t_3, so erhält man für die Wärmemengen von Milch, Wasser und Mischung, die wir beziehungsweise M, W und S nennen wollen:

$$M = m \,.\, s \,.\, t_1 \qquad W = w \,.\, t_2 \qquad S = (m \,.\, s + w) \,.\, t_3$$

Da M + W = S sein muss, so ergibt sich durch Einsetzen der Werthe:

$$m \,.\, s \,.\, t_1 + w \,.\, t_2 = (m \,.\, s + w) \,.\, t_3,$$

und hieraus:

$$s = \frac{w}{m} \cdot \frac{t_3 - t_2}{t_1 - t_3}$$

Um zunächst zu sehen, wie gross die Unrichtigkeit von s in Folge von Beobachtungsfehlern etwa werden kann, nehmen wir der Reihe nach an, die einzelnen Grössen enthielten die Fehler: $\varDelta t_1$, $\varDelta t_2$, $\varDelta t_3$, $\varDelta w$ und $\varDelta m$, und nennen die bezüglichen Aenderungen von s: $\varDelta s_{t1}$, $\varDelta s_{t2}$, $\varDelta s_{t3}$, $\varDelta s_w$, und $\varDelta s_m$. Leiten wir uns die Differenzenverhältnisse ab, so ergibt sich aus denselben:

$$\varDelta s_{t1} = -\varDelta t_1 \frac{s}{t_1 - t_3} \qquad \varDelta s_{t3} = \varDelta t_3 \frac{s \,.\, (t_1 - t_2)}{(t_3 - t_2) \,.\, (t_1 - t_3)}$$

$$\varDelta s_{t2} = -\varDelta t_2 \frac{s}{t_3 - t_2} \qquad \varDelta s_w = \varDelta_w \frac{s}{w}$$

$$\varDelta s_m = -\varDelta_m \frac{s}{m}.$$

Aus diesen Gleichungen ist ersichtlich, dass sämmtliche Fehler um so kleiner werden, je weiter die Temperaturen t_1, t_2 und t_3 auseinanderliegen, und je grössere Mengen von Wasser und Milch man zum Versuch benützt.

Für einen concreten Fall erhalten wir eine Vorstellung von der Grösse der Fehler, die wir machen können, wenn wir Δt_1, Δt_2 und Δt_3, ferner auch Δw und Δm gleich der Einheit, ferner $t_1 = o$, $t_2 = 100$ und $t_3 = 50$ und $w = m = 100$ setzen. Es wird dann:

$$\Delta s_{t1} = \frac{s}{50} \qquad \Delta s_{t3} = -\frac{s}{50}$$

$$\Delta s_{t2} = \frac{s}{50} \qquad \Delta s_{w} = \frac{s}{100}$$

$$\Delta s_{m} = \frac{s}{100}.$$

Würden unter diesen Voraussetzungen alle Fehler im gleichen Sinne gemacht, so dass sich dieselben sämmtlich summirten, so erhielte man für den Gesammtfehler F:

$$F = \frac{s}{10};$$

es würde sich also der Fehler bis auf 0,1 des Werthes von s steigern können.

Bei der Anstellung der Versuche verfuhren wir folgendermassen: Mit Hülfe genauer Messgefässe wurde eine Quantität destillirten Wassers und eine Quantität Milch abgemessen. Das absolute Gewicht der Milch wurde aus dem specifischen Gewicht derselben, welches man vorher mit Hülfe einer feinen Senkwage bestimmt hatte, berechnet. Das Gewicht des bei etwa 7° C. eingemessenen Wassers wurde in der Weise bestimmt, dass man einen Cubikcentimeter zu 1 Gramm in Rechnung brachte. Das Gewicht des in einigen Versuchen verwendeten Rahmes wurde durch Wägung festgestellt. Die

Milch und der Rahm wurden in den meisten Fällen durch Eis abgekühlt, und zwar anfangs durch Eis allein und später durch Eis und Kochsalz. Nachdem die Temperatur von Milch, respective Rahm, und Wasser genau abgelesen war, goss man beide Flüssigkeiten zusammen und beobachtete die Mischungswärme. Alle diese Manipulationen wurden mit möglichster Sorgfalt und unter thunlichster Vermeidung von Wärmeverlusten ausgeführt. Da ein kleiner Theil des Wassers durch das Erhitzen verdunstete, liess man nach Beendigung der Versuche die Mischung gehörig abkühlen, mass ihr Volumen und brachte das gegen die Summe der ursprünglichen Volumina sich ergebende Deficit von der ursprünglich abgemessenen Wassermenge in Abzug.

Die Resultate der Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Nummer des Versuches	m in Grammen	w in Grammen	t_1 C.	t_2 C.	t_3 C.	s	Specifisches Gewicht der Milch	Bemerkungen.
1.	411,93	320	0°	98,8°	46°	0,89	1,0324	
2.	411,29	320	2	98,8	49	0,82	1,0334	
3.	409,60	369,4	1	98,8	52,5	0,81	1,0318	
4.	407,7	362,5	1	99	51,5	0,84	1,0310	
5.	485,6	261	1,5	98,8	40,5	0,80	1,0310	
6.	411,29	548	0,3	98,8	60	0,86	1,0360	blaue Milch.
7.	309,6	448	12	99	66	0,88	1,0320	
8.	277,5	385	19	98,8	69	0,83	1,0367	blaue Milch.
9.	300,68	394	12,3	98,5	64	0,87	1,0315	
10.	206,2	337	13	98,8	69	0,87	1,0310	
11.	99,84	174,5	2,5	98,8	69	0,78	1,0240	Rahm.
12.	97,57	75	2	98,8	50	0,78	1,0257	Rahm.

Hieraus würde folgen, dass die beiden Grenzwerthe für die specifische Wärme der Milch oberhalb und unterhalb der Mittelzahl:

0,847

zu suchen sein dürften. Die specifische Wärme des nach 24 Stunden abgenommenen Rahmes ergab sich in beiden Versuchen übereinstimmend zu 0,78.

Unsere Betrachtung des schwedischen Aufrahmungsverfahrens gab uns aber auch noch zu anderen Untersuchungen Veranlassung.

Von Seiten der dieses Verfahren befolgenden Praktiker hörte man nämlich verschiedene Behauptungen hinsichtlich der für die Aufrahmung passendsten Temperatur. Die einen waren für die beständige Einhaltung einer zwischen 4 und 7° C. liegenden Wärme, und die anderen wollten bei den unter 4° liegenden Temperaturen die besten Resultate gewonnen haben. Um diese widersprechenden Berichte näher verfolgen und prüfen zu können, musste man nothwendig wissen, ob die Milch, wie das Wasser, ein Dichtigkeitsmaximum in der Nähe von 4° zeigt, oder ob dies nicht der Fall ist.

Kühlt man Wasser, welches z. B. 10° warm ist, in einem Bassin durch Einbringen von Eis ab, so wird allmählich die Temperatur des ganzen Quantums auf 4° herabsinken. Ist aber diese Temperatur erreicht, so wird die weitere Abkühlung durch die schwimmenden Eisstücke vorwiegend nur mehr an der Oberfläche stattfinden und wird das Wasser also mit der Zeit oben kälter werden, als unten. Wir massen am 1. März d. J. die Temperatur des durch Eis gekühlten Wassers in einem Aufrahmungsbassin einer Sennerei und fanden in der That, dass sie oben 2°, und in der Nähe des Bodens noch 4° betrug. Zeigte nun die Milch, wie das Wasser, ein Dichtigkeitsmaximum in der Nähe von 4°, so könnten, wenn sie, in einem solchen Bassin aufgestellt, ebenfalls oben kälter, als unten geworden wäre, doch Strömungen im Serum nicht eintreten, weil die wärmeren Schichten zwischen 0 und 4° ein höheres specifisches Gewicht besässen, als die kälteren. Zöge sich dagegen die Milch bis auf eine

Temperatur von 0° ununterbrochen zusammen, so müssten sich nothwendig, sobald sie oben kälter als unten würde, Strömungen im Serum einstellen: die oberen kälteren Schichten müssten als die schwereren untersinken und die unteren wärmeren dagegen aufsteigen. Solche Strömungen wären aber der Butterausbeute sehr nachtheilig, da sie unfehlbar eine Menge von Fettkügelchen, welche die Rahmschichte bereits erreicht hatten, wieder mit sich nach unten führen würden.

Verhält sich also die Milch während des Abkühlens wie das Wasser, so ist zunächst, wenn man nur die physikalischen Umstände ins Auge fässt, nicht einzusehen, warum man beim Einhalten einer Temperatur von 0 bis 6° verschiedene Ergebnisse in Bezug auf Rahmausbeute erhalten sollte. Besitzt dagegen die Milch kein Dichtigkeitsmaximum bei 4°, sondern zieht sie sich bis auf 0° continuirlich zusammen, so ist es entschieden schädlich, das Kühlwasser an der Oberfläche bis unter 4° zu erkälten, und man muss bei der Ueberwachung des Aufrahmungsvorganges darauf bedacht sein, die Wasserwärme auch an der Oberfläche nicht merklich unter 4° herabsinken zu lassen. Um Klarheit über diese Verhältnisse zu bekommen, stellten wir uns die Frage: Welches Verhalten zeigt die Milch beim allmählichem Abkühlen bis auf 0°?

An einer beiderseits offenen 1,4 bis 1,5 Cm. im Durchmesser haltenden etwa 1 Meter langen geraden Glasröhre wurde vermittelst durchbohrter Korke an dem einen Ende ein Thermometer und an dem anderen eine etwa 200 Cm. lange cylindrische Pipette, welche 2 Cubikcentimeter fasste und in 0,1 Cubikcentimeter getheilt war, befestigt. Ehe die Pipette eingefügt wurde füllten wir die genau 180 Cubikcentimeter fassende Glasröhre sorgfältig und unter Beseitigung aller Luftblasen. Durch Aufsetzen des Korkes stieg die Flüssigkeit in der Pipette empor und konnte dadurch in

beliebiger Höhe festgestellt werden, dass man auf der anderen Seite das Thermometer ohne Verschiebung des Korkes tiefer oder weniger tief in die Röhre einführte. Dieser einfache Apparat setzte uns in den Stand, eine Volumenveränderung der eingeschlossenen Flüssigkeit mit ziemlicher Genauigkeit zu verfolgen. Die Entfernung zweier Theilstriche der Pipette von einander betrug nämlich 13 Mm. Dieselbe wurde auf einem Massstab abgetragen und in 10 gleiche Theile getheilt, von denen einer immer noch 1,3 Mm. lang war und bequem durch Schätzung in weitere Zehentel zerlegt werden konnte. Wir vermochten also eine Volumenveränderung der eingeschlossenen Flüssigkeit auf $^1/_{100}$ Cubikcentimeter ganz genau, und auf $^1/_{1000}$ Cubikcentimeter durch Schätzung zu bestimmen. Diese gefüllte Röhre wurde nun in horizontaler Lage während der Versuche zunächst in einem Zimmer aufgestellt, in welchem die Luftwärme den ganzen Tag über nicht um einen Grad schwankte, sondern constant 0 bis 1° betrug, und später, als sich hier die Luftwärme in Folge der Witterungsverhältnisse allmählich hob, in einer Blechrinne in Schnee eingebettet, dem, als die Temperatur der Flüssigkeit dem Gefrierpunkt nahe gekommen war, eine Mischung von Schnee und Kochsalz beigegeben wurde.

Zunächst füllten wir den Apparat mit Wasser, um zu sehen, ob sich dessen bekanntes Verhalten während des Abkühlens genau beobachten liesse, und ob wesentliche Störungen durch die Volumenänderungen des Apparates, deren Berücksichtigung wir unterliessen, nicht hervorgerufen würden.

Die gewonnenen Resultate waren folgende:

Versuche mit Wasser.

Temperatur. C.	Volumen. Das Volumen des Wassers bei 4° gleich 1 gesetzt.		Wasservolumina nach Jolly.
	I. Versuch.	II. Versuch.	
11°	1,000228	—	1,000336
10	1,000172	—	1,000257
9	1,000144	—	1,000148
8	1,000089	—	1,000109
7	1,000034	—	1,000059
6	0,999978	0,999995	1,000029
5	0,999961	—	1,000006
4,5	0,999978	—	—
4	1,000000	1,000000	1,000000
3,5	1,000034	—	—
3	1,000034	1,000000	1,000010
2,5	1,000061	1,000028	—
2	1,000061	1,000083	1,000038
1,5	—	1,000111	—
1	—	1,000167	1,000098
0,5	—	1,000250	—
0	—	—	1,000126

Eine genauere Uebereinstimmung unserer Zahlen mit denen, welche Jolly aufstellte, konnten wir unmöglich ererwarten: einmal weil wir die Volumenänderungen des Apparates ausser Acht liessen, und zweitens, weil die von uns angewendete Glasröhre doch zu dick war, als dass eine allmähliche in allen Theilen der Flüssigkeit vollkommen gleichmässige Abkühlung hätte eintreten können. In natürlicher Folge des Umstandes, dass wir die Volumenänderungen des Apparates nicht berücksichtigten, erhielten wir für Temperaturen über 4° zu niedere, für tiefere Temperaturen zu hohe Werthe und in der Nähe des Ueberganges, zwischen 4 und 6° Zahlen, die nicht erkennen lassen, bei welchem Wärmegrad das Dichtigkeitsmaximum liegt.

Nachdem wir uns also überzeugt hatten, dass unser Apparat die Existenz des Dichtigkeitsmaximums des Wassers

mit einer nichts zu wünschen übrig lassenden Deutlichkeit zeigte, füllten wir denselben mit Milch und stellten 4 weitere Versuche an, deren Ergebnisse in folgender Tabelle vorgeführt sind:

Versuche mit Milch.

Temperatur. C.	Voluminа, Volumen der Milch bei 0° = 1 gesetzt.			
	I. Versuch.	II. Versuch.	III. Versuch.	IV. Versuch.
17°	1,002574	1,002366	1,003009	1,003684
16	—	—	—	—
15	1,002127	1,002142	—	—
14	—	—	—	—
13	1,001737	1,001810	—	—
12	1,001682	1,001697	1,001839	—
11	1,001347	1,001474	1,001616	—
10	1,001181	1,001308	1,001331	1,002165
9	1,001014	1,001206	1,001115	—
8	1,000902	1,001030	1,000892	—
7	1,000791	1,000866	1,000752	—
6	1,000569	1,000750	1,000557	—
5	1,000401	1,000667	1,000418	—
4	1,000290	1,000472	1,000278	1,000523
3	1,000234	1,000361	1,000138	1,000298
2	1,000100	1,000193	1,000055	1,000150
1	1,000011	1,000110	1,000000	1,000000
0,5	—	—	0,999955	0,999888
0	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
−0,5	—	0,999916	1,000030	—
−1	0,999899	—	1,000166	1,000450
−1,25	0,999717	—	1,000306	1,001045
−1,50	—	—	1,000641	1,001494
−1,75	—	—	1,000836	—
−2	—	—	1,001198	—

Aus diesen Versuchen geht unzweifelhaft hervor, dass der Ausdehnungscoefficient der Milch grösser als der des Wassers ist, und dass die Milch ein Dichtigkeitsmaximum über 1° C. nicht besitzt, sondern dass sie sich erst, wenn

sie fast bis auf den Gefrierpunkt abgekühlt ist, stark auszudehnen beginnt. Während des Versuches III sprang die Temperatur, nachdem sie sich längere Zeit auf —2° gehalten hatte, plötzlich auf 0° zurück und gleichzeitig begann sich das Volumen sehr rasch zu vergrössern. Beim IV. Versuch hob sich die auf —1,50° gesunkene Wärme langsam wieder auf 0° und sank dann bis auf —3,5° herab, bei welcher Temperatur die Röhre barst; das Volumen nahm unterdessen ununterbrochen zu. Die Unregelmässigkeiten im Gang der Temperatur und der Volumenänderung von 1° Wärme an abwärts scheinen dadurch bedingt gewesen zu sein, dass es uns mit Hülfe der angewendeten Kältemischung nicht gelang, in allen Theilen der Röhre die gleiche Temperatur für jeden Zeitmoment herzustellen und das ganze Milchquantum auf einmal zum Gefrieren zu bringen. Vielleicht hängen diese Unregelmässigkeiten auch damit zusammen, dass die Milch bei 1 bis 0° ein Dichtigkeitsmaximum besitzt. Das Verhalten der Milch im Moment des Erstarrens und unmittelbar vorher ist also durch unsere Experimente nicht klar gelegt, sondern muss erst durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Sobald in der Röhre das Frieren der Milch begann, machte sich ein auffallend rasches Wachsen des Volumens bemerkbar und zugleich verlor der in der Pipette befindliche Theil so sehr an Consistenz, dass er nicht mehr wie anfangs die ganze Weite des engen Röhrchens ausfüllte und eine scharfe Begrenzung zeigte, sondern nur in der unteren Hälfte desselben als dünnes Fluidum abfloss. Eine ähnliche dünnflüssige Masse fanden wir auch, als uns einmal ein grösseres Milchquantum in einer Glaswanne vollständig einfror, stellenweise in der gefrorenen Masse eingeschlossen. Als dieser grosse herrlich krystallinische Milchblock aufzuthauen begann, liessen sich von demselben grosse glashelle Platten mit hübschen milchweissen dendridischen durch die eingeschlossenen Butterkügelchen hervorgebrachten

Zeichnungen abheben. Wir versäumten es leider damals diese Beobachtungen weiter zu verfolgen und behalten uns vor, bei künftigen Versuchen die gefrorenen Platten und das Serum für sich einer chemischen Analyse zu unterwerfen, um zu ermitteln, wie sich die verschiedenen festen Stoffe der Milch beim Gefrieren derselben gruppiren und verhalten.

Nicht unerwähnt darf schliesslich bleiben, dass wir sämmtliche oben beschriebene Versuche gemeinschaftlich mit dem Lehrer der Physik an der hiesigen k. Gewerbschule, Herrn J. A. Ritz, ausführten und dass wir demselben für seine der Sache gewidmete Ausdauer, Sorgfalt und Umsicht zum grössten Danke verpflichtet sind.

Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber von C. Nägeli.[1])

Kampf um's Dasein und Verdrängung sind in den letzten Jahren vielfach besprochen worden und unter den Naturforschern, welche sich mit diesen Fragen beschäftigt haben, dürfte darüber im Allgemeinen Einstimmigkeit bestehen. Wenn namentlich von den Gegnern der Transmutationslehre beides zuweilen bestritten oder angezweifelt wird, so ist diess nur aus Unkenntniss der Thatsachen oder aus einer unrichtigen Beurtheilung derselben zu erklären.

In der That, wir mögen die Entstehung der Organismen uns denken wie wir wollen, so genügt schon eine oberflächliche Einsicht in ihre biologischen Erscheinungen, um uns zu überzeugen, dass die allseitigste und durchgreifendste Concurrenz fortwährend zwischen ihnen besteht und dass die weniger existenzfähigen der Vernichtung preisgegeben

1) Dieser Vortrag wurde schon im Frühjahr 1873 in der math.-phys. Classe gehalten. Er konnte damals wegen des Buchdruckerstrikes und später wegen meiner Abwesenheit, die bis in den Herbst dauerte, nicht gedruckt werden. Nachdem einmal ein Aufschub eingetreten war, wollte ich ihn erst mit einem folgenden Vortrag, welcher die Verdrängung zwischen mehr als 2 Mitbewerbern, namentlich diejenige zwischen den Gliedern einer ganzen Formenreihe behandeln soll, veröffentlichen. Da ich aber bei der Ausarbeitung dieses zweiten complicirteren und schwierigeren Theiles finde, dass noch weitere Beobachtungen auf den Standorten wünschbar sind, so will ich den ersten Theil, welcher die gewöhnlichen Fragen betreffend die Verdrängung zu erledigen im Stande sein dürfte, nicht länger zurückhalten.

sind. Schon lange hat die Pflanzengeographie erkannt, dass die Vertheilung der Gewächse auf der Erdoberfläche durch einen Kampf Aller gegen Alle bedingt wird. Darwin hat das grosse Verdienst die Lehre vom Kampfe ums Dasein und von der Verdrängung vielfach erweitert und auf die Speziesbildung angewendet zu haben.

Die Ursache, warum dagegen oft polemisirt wird, scheint mir nicht zum geringsten Theil in der Terminologie zu liegen. Das Wort tritt um so mehr an die Stelle des wissenschaftlichen Begriffes, in je grösseren Kreisen es sich verbreitet. Kampf um's Dasein und Verdrängung sind glücklich gewählte Schlagwörter, um rasch populär zu werden. Sie erwecken das allgemeine Interesse, indem sie einen passiven und oft wenig bemerkenswerthen Vorgang dramatisiren, und sie entheben von weiterem Nachdenken, indem sie eine Reihe von verwickelten Thatsachen durch einen leichtverständlichen Ausdruck ersetzen. Aber sie veranlassen auch leicht irrige Vorstellungen und in Folge davon dann Zweifel an der Sache selbst.

Besonders ist man geneigt, in dem Kampf um's Dasein sich viel mehr selbständige Action zu denken, als sie dem wirklichen Vorgange zukommt. Sogar im Thierreiche besteht bekanntlich der eigentliche Kampf ums Dasein nicht zwischen Raubthier und Wiederkäuer, die mit einander um ihr Leben kämpfen, sondern einerseits zwischen den Raubthieren unter sich, die gemeinschaftlich den Angriff unternehmen, anderseits zwischen den Wiederkäuern unter sich, die mit einander zur Abwehr verbündet sind. Im Pflanzenreiche vollends äussert sich die Concurrenz nicht als Kampf; sie ist hier die harmloseste Thätigkeit und zum grossen Theil ein rein passives Verhalten gegenüber den Einflüssen der Aussenwelt.

Die Rolle, welche die Pflanzenform bei dem sogen. Kampfe um's Dasein spielt, kann ich am besten durch

folgendes Gleichniss anschaulich machen. Ein Landwirth erntet von seinem Gut eine gewisse Menge von Frucht (Weizen, Erbsen etc.). Der grösste Theil davon wird verkauft oder findet eine andere Verwendung. Ein kleiner Theil wird zur Aussaat aufgehoben und zu diesem Zwecke sortirt, da der Besitzer nach rationellen Grundsätzen handelt. Es werden durch ein Sieb die grösseren Samen von den kleineren, oder durch ein anderes Mittel die schwereren von den leichteren geschieden, oder es findet nach irgend welchen anderen Merkmalen eine Auswahl des Saatgutes statt. Von den ausgesäeten Samen gehen manche früher oder später durch Thiere, durch die Unbill der Witterung u. s. w. zu Grunde. Der Rest gelangt zur Blüthen- und Fruchtbildung und liefert das Saatgut für das folgende Jahr.

Wenn man diesen Vorgang ohne weitere Vermittlung einen Kampf um's Dasein zwischen der grossfrüchtigen und kleinfrüchtigen, zwischen der schwersamigen und leichtsamigen Form nennen wollte, so wäre es gewiss ein ziemlich kühnes Bild, das man eher der Poesie als der wissenschaftlichen Prosa gestatten möchte. In der freien Natur verhält es sich nun aber gerade so, wie ich es eben für die rationell behandelte Kulturpflanze geschildert habe. Ich will zum Vergleiche eine perennirende krautartige Pflanze wählen, da sie das Mittel zwischen den einjährigen und den holzigen Gewächsen hält.

Die wildwachsende Pflanze erreiche ein durchschnittliches Alter von 20 Jahren, und jeder Stock bringe jährlich durchschnittlich 100 Samen hervor. Von 2000 Samen ist es demnach nur Einem vergönnt, aufzuwachsen und zur fruchttragenden Pflanze sich auszubilden, während 1999 umkommen müssen. Davon gehen sicher wenigstens 97 Procent (von 2000 Samen etwa 1950) zu Grunde, ohne dass irgend eine Auswahl stattfindet, indem in manchen Jahren für keinen einzigen keimenden Samen Platz ist und in den

anderen Jahren die meisten Samen auf Stellen gerathen, wo sie sich nicht entwickeln können. Diese 97 Prozente sind zu vergleichen dem Weizen, welchen der Landwirth verkauft oder in die Mühle schickt, die übrigen 3 Prozente (von 2000 etwa 50 Samen) dem Reste, aus welchem der Landwirth sein Saatgut auswählt. Diese 3 Prozente werden von den natürlichen Verhältnissen, unter denen sich die Samen befinden, gesiebt und gesichtet, bis zuletzt nur $^1/_{20}$ Prozent übrig bleibt. Die anderen gehen als Samen oder Keimpflanzen zu Grunde durch die Winterkälte, durch Frühlingsfröste, durch die Trockenheit des Sommers, durch Feuchtigkeit, durch Schatten und Traufe, durch Nahrungsmangel, durch Krankheiten, durch Thiere u. s. w. Derjenige von den 2000 Samen, welcher zur blühenden Pflanze aufwächst, ist nicht etwa der bestbegabte und stärkste von allen; aber er ist existenzfähig und wir können mit Sicherheit annehmen, dass er so gut oder etwas besser ausgerüstet war, als diejenigen, vielleicht nur wenigen Samen, die in der Lage waren, mit ihm zu concurriren.

Wenn wir also für den Vorgang in der freien Natur einen deckenden Ausdruck anwenden wollten, so müssten wir, statt die Pflanzen und Thiere um ihr Dasein kämpfen zu lassen, eher sagen, jedes Wesen habe unter allen übrigen die Probe seiner Existenzfähigkeit zu bestehen. Doch ist für die Wissenschaft die Wahl des Ausdruckes gleichgültig; die ungenaue Bezeichnung wird erst gefährlich, wenn sie aus den strengwissenschaftlichen Kreisen der Fachgenossen heraustritt.

Bei der Sichtung, welche die Natur fortwährend mit ihren lebenden Produkten vornimmt, bleiben nur existenzfähige erhalten und unter den existenzfähigen begünstigt die Concurrenz, soweit sie sich geltend machen kann, die den bestehenden Verhältnissen besser angepassten; die weniger gut ausgestatteten werden beseitigt. So weit müssen alle

erfahrenen und denkenden Naturforscher übereinstimmen und das folgenreiche Darwin'sche Gesetz unbedingt annehmen. Damit ist aber bloss ein allgemeines und unbestimmtes Schema gegeben, welches noch verschiedene Ansichten über den wirklichen Verlauf und den Ausgang des Processes erlaubt.

Ueber jene allgemeinen und unbestimmten Angaben sind Darwin und seine Nachfolger nicht hinausgegangen. Nach denselben verdrängt die besser angepasste Lebeform die unvollkommnere auf demjenigen Gebiete, auf welchem sie die vortheilhaftere Anpassung besitzt, wobei ausdrücklich gesagt oder stillschweigend vorausgesetzt wird, dass die schwächere local gänzlich verschwinde, indem die stärkere ihre Stelle einnimmt. Nichts scheint in der That bei bloss oberflächlicher Betrachtung natürlicher, als dass von zwei concurrirenden Formen die stärkere vollständig die schwächere verdränge. Auch gibt es gewiss manche Beispiele für diesen Vorgang. Dennoch ist er, soweit es sich um wirkliche nachweisbare Beispiele handelt, im Grossen und Ganzen als Ausnahmsfall zu betrachten. Allgemeine Gültigkeit besitzt er bloss für die hypothetischen nicht existenzfähigen Formen, welche in Folge der individuellen Veränderlichkeit fortwährend entstehen und auch sofort wieder untergehen sollen.

Verwandte oder analoge Lebeformen, zwischen denen die Mitbewerbung am intensivsten zu wirken pflegt, verdrängen sich in der Regel nicht etwa so, dass jede in dem Gebiete, wo sie die stärkere ist, allein übrig bleibt. Sondern sie dulden einander auf dem gleichen Standorte oder in dem nämlichen Gebiete, indem durch die Concurrenz nur das gegenseitige Zahlenverhältniss bestimmt wird. Die Verdrängung hat man sich somit im Allgemeinen nicht als eine **totale**, sondern als eine **partielle** zu denken. Man könnte die beiden Begriffe als **Verdrängung** und Be-

schränkung unterscheiden. Doch scheint es mir zweckmässiger, den Ausdruck Verdrängung für den allgemeinen Begriff, dass eine Lebeform gegenüber ihren Concurrenten Boden gewinnt, zu gebrauchen und demselben die vollständige und die theilweise Verdrängung unterzuordnen.

Dass nahe verwandte Pflanzenformen bei der Mitbewerbung meistens sich nicht vollständig verdrängen, dass sie vielmehr sich dulden und auf dem gleichen Standorte neben einander leben, ist eine allgemeine Thatsache, wie ich in meiner letzten Mittheilung nachgewiesen habe. In wiefern die Thatsache mit Nothwendigkeit aus den bei der Verdrängung wirksamen Factoren hervorgehe, diess zu zeigen, ist meine heutige Aufgabe.

Schon vor längerer Zeit habe ich in einer Mittheilung an die math.-phys. Classe von der Art und Weise gesprochen, wie die Concurrenz bei den Pflanzen wirkt, und an einem numerischen Beispiel gezeigt, wie man sich etwa die vollständige Verdrängung einer Form durch eine andere nahe verwandte zu denken habe.[2]) Es war diess eine gelegentliche Erörterung bei der Betrachtung des Vorkommens von Arten und Varietäten innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes. Die Frage, wie die Mitbewerbung und die Verdrängung wirken, ist aber von so grosser Bedeutung für die Formenbildung und die systematische Gliederung der Reiche, sowie für die geographische Verbreitung, dass sie eine durchgreifende und erschöpfende Behandlung verlangt.

Ich muss gestehen, dass ich mich lange vergeblich bemühte, zu einer befriedigenden Lösung der Frage zu gelangen. Erst als ich sie mathematisch zu behandeln anfing, wurde mir die Sache ganz klar. Ich werde mich auch

2) Sitzungsberichte vom 15. Dec. 1865. — Sachs, Lehrbuch der Botanik 3. Aufl. p. 827.

jetzt dieser Art der Darstellung bedienen, weil sie die kürzeste und präciseste ist. Vorher aber sind die Grundlagen für den richtigen Ansatz zu gewinnen.

Die erste Voraussetzung ist natürlich die, dass die Mitbewerbung wirklich bestehe, wozu es einerseits innerhalb gewisser Grenzen gleichartiger Pflanzen, anderseits gleichartiger äusserer Verhältnisse bedarf. So können wir z. B. nicht von einer Concurrenz zwischen Baum und Moos, Baum und Flechte, zwischen Nährpflanze und Schmarotzer sprechen; wohl aber concurriren die Bäume unter einander, ebenso die krautartigen Pflanzen, die Schmarotzer, die Moose, die einzelligen Algen, die Pilze. — Was die äusseren Verhältnisse betrifft, so müssen dieselben namentlich mit Rücksicht auf Lage, Bodenbeschaffenheit und anderweitige Vegetation in einer gewissen Ausdehnung sich gleich bleiben, und dadurch einen homogenen Standort bewirken. Aber die Gleichartigkeit des Standortes hat für verschiedene Pflanzen eine verschiedene Bedeutung. Eine Oberfläche von mehreren Morgen kann für Bäume, die ihre Wurzeln weit ausbreiten, oft als homogene Lokalität gelten, während sie für krautartige Pflanzen, deren Wurzeln innerhalb des Raumes eines Quadratfusses bleiben, mehrere ungleiche Lokalitäten darbieten kann. Dasselbe Verhältniss besteht zwischen krautartiger Pflanze und Moos oder Alge.

Eine andere Voraussetzung ist die, dass die äusseren Verhältnisse während einer gewissen Dauer die nämlichen bleiben. Wäre diess nicht der Fall, würde der Standort im Laufe der Jahre sich verändern, so könnte man irriger Weise die eintretende oder ausbleibende Verdrängung auf Rechnung der Concurrenz setzen, während sie in Wirklichkeit durch die Variation der äusseren Einflüsse bedingt wäre.

Eine dritte Voraussetzung ist noch die, dass eine Pflanzenform, nachdem die gegenseitige Verdrängung zu einem Gleichgewichtszustande gelangt ist, während einer gewissen Dauer in gleichbleibender Individuenzahl auf dem

Standorte vertreten sei. Diess ist, wenn die vorhergehende Voraussetzung erfüllt ist, in der That auch immer der Fall, und hängt damit zusammen, dass die ungestörte Bodenoberfläche ganz mit Vegetation bedeckt ist. Jede Pflanzenform erscheint darin in einer bestimmten, durch die Concurrenz geregelten Individuenzahl. Diese Zahl kann nicht zunehmen, denn für mehr Individuen mangelt Platz und Nahrung; sie kann auch sich nicht vermindern, denn die Lücken werden sofort von den in so grosser Zahl vorhandenen Keimen, die sonst wegen Mangel an Raum dem Tode preisgegeben sind, ausgefüllt.[3])

Dieser Beharrungszustand war nicht von Anfang an vorhanden und er muss aufhören, sowie irgend eine Aenderung in den bedingenden Verhältnissen, in der physikalischen oder chemischen Bodenbeschaffenheit, oder im Klima oder in der Vegetation eintritt. Wenn z. B. eine neue existenzfähige Pflanzenform einwandert, so verdrängt sie einen Theil der früheren Bewohner und stört das bisher zwischen denselben bestandene Gleichgewicht. Nach und nach bildet sich ein neuer Gleichgewichtszustand aus, in welchem jede Form mit Rücksicht auf die veränderten Verhältnisse der Bewohner mit einer neuen, aber bis zu abermaliger Störung constant bleibenden Zahl vertreten ist.

Unter stationärem Zustand darf man sich jedoch nicht vorstellen, dass die Individuenzahl einer jeden Pflanzenform absolut gleich bleibe, sondern nur, dass sie einen constanten mittleren Werth behalte, indem sie zwischen bestimmten Extremen hin und her schwankt. Diese Schwankungen in

3) Eine Ausnahme von der obigen Regel findet man nur da, wo die Bedingungen für das Pflanzenleben sehr ungünstig werden, — so an der Schneegrenze, wo die Vegetation, ehe sie ganz aufhört, spärlich wird und wo der kahle Boden oft nur von einzelnen weit zerstreuten Pflänzchen bedeckt ist. Dieser exceptionelle Fall würde eine besondere Betrachtung verlangen.

der Zahl werden bedingt durch die Schwankungen in den ursächlichen Verhältnissen, namentlich durch den Wechsel der klimatisch ungleichen Jahre, wodurch bald die einen, bald die andern Pflanzenformen auf Kosten der übrigen begünstigt werden.

Die durchschnittliche Individuenzahl einer Pflanzenform auf einem Standorte drückt ihre relative Stärke gegenüber allen andern Mitbewohnern aus. Sie hängt von zwei Factoren ab, von dem durchschnittlichen Alter der Individuen und von der durchschnittlichen Anzahl von jungen Pflanzen, die jährlich aufwachsen. Wenn mit z die Individuenzahl einer bestimmten Pflanzenform auf einer bestimmten Localität, mit d die Lebensdauer in Jahren ausgedrückt, mit e der jährliche Ersatz an jungen Pflanzen bezeichnet wird, so ist

$$z = d . e.$$

Wir können daher für den Fall, dass der stationäre Zustand auf einer Localität noch nicht eingetreten ist, sofort, wenigstens im Allgemeinen bestimmen, was einer Pflanzenform bei der Concurrenz mit allen übrigen und bei der gegenseitigen Verdrängung förderlich sein und ihr eine möglichst grosse Individuenzahl verschaffen muss. Günstig wirkt Alles, was die individuelle Lebensdauer erhöht, und was die Quote in dem jährlichen neuen Aufwuchs steigert.

Mit Rücksicht auf beide Factoren kommt es eben so wohl auf die inneren Anlagen als auf die äusseren Einflüsse an. Bezüglich der inneren Anlagen sind die verschiedenen Pflanzen schon von Natur zu einem ungleichen Alter und zu ungleicher Fruchtbarkeit bestimmt, und die Keime sind in mannigfaltigen Richtungen mit ungleichen Eigenschaften ausgerüstet. Ich kann hier nicht auf Einzelheiten eingehen. Die Darlegung der von Natur gegebenen specifischen Verhältnisse und ihre Reaction auf die äusseren Einflüsse wäre eine Recapitulation der ganzen Pflanzenphysiologie.

Lebensdauer und jährlicher Ersatz bedingen sich gegenseitig; sie stehen im umgekehrten Verhältniss zu einander. Der Nachwuchs kann bloss die Lücken ausfüllen, welche durch die zu Grunde gehenden Pflanzenstöcke in der Vegetation sich öffnen. Diese Lücken sind natürlich um so spärlicher, je älter die Stöcke werden. Bei perennirenden Gewächsen wird oft Jahre lang nicht ein einziger Platz für eine junge Pflanze frei, worauf dann in einem ungünstigen Jahre eine grössere Zahl von Stellen für neue Besetzung vakant wird.

Die Abgrenzung der Gebiete der beiden Factoren veranlasst mich noch zu einer Bemerkung. Beim Menschen wird der Ersatz durch die Zahl der jährlichen Geburten ausgedrückt und die mittlere Lebensdauer von der Geburt an berechnet. Bei den Pflanzen lässt sich dieses Princip der Statistik nicht anwenden, und es können selbst nicht alle Pflanzen gleich behandelt werden. Für die grosse Mehrzahl unserer einheimischen Phanerogamen dürfte es sich empfehlen die Ersatzperiode bis zur Blüthezeit auszudehnen und somit nur diejenigen Keimpflanzen zu dem jährlichen Ersatz zu zählen, welche zur Blüthe gelangen. Diess gilt für alle einjährigen und unter den perennirenden für diejenigen Gewächse, welche schon im ersten Jahre blühen. Für dieselben wird das Alter nach der Zahl der Blüthenjahre (d. h. der Jahre, in welchen sie wirklich blühen oder nach ihrem Alter blühen könnten) berechnet, und die Lebensdauer kann nie unter 1 Jahr heruntergehen. Bezüglich derjenigen krautartigen Gewächse, welche nicht schon im ersten Jahre, sondern erst später blühen, dürfte es zweckmässig sein, nur diejenigen Pflanzen als Nachwuchs zu zählen, welche den ersten Winter überdauern; denn sie haben erst jetzt eine den übrigen Individuen einigermassen entsprechende Grösse und nehmen annähernd den Raum und die Nahrungsmenge

eines Individuums in Anspruch. Für Bäume und Sträucher muss die Ersatzperiode viel weiter ausgedehnt werden.

Die Gleichung $z = d.e$ drückt die Beziehungen zwischen Individuenzahl, Lebensdauer und jährlichem Ersatz einer einzelnen Pflanzenform aus und zwar unter einigen beschränkenden Bestimmungen, von denen ich später noch sprechen werde. Es liesse sich nun sogleich der allgemeine Fall für eine beliebige Zahl von Pflanzenformen, die zusammen auf einem Standorte wachsen, unter Berücksichtigung aller möglichen Verhältnisse behandeln. Doch ist dieses Verfahren nicht nothwendig, und ich glaube im Allgemeinen ein besseres Verständniss zu finden, wenn ich mit bestimmten einfachen Fällen beginne. Ich werde daher zunächst nur die Concurrenz zweier Formen behandeln. Dieses Problem ist auch für die Theorie von der Speciesbildung von besonderer Wichtigkeit, wo es sich um die Verdrängung zwischen Mutter- und Tochterform handelt.

Um nun den Fall zweier mitbewerbender Pflanzenformen auf's Allereinfachste zu gestalten, will ich zuerst annehmen, dass dieselben auf einem Standort, der gar keine Vegetation trägt, zusammen kommen. Die klimatischen und die örtlichen Verhältnisse seien so beschaffen, dass jede der beiden Formen, wenn sie allein da wäre, gedeihen und den Platz ganz ausfüllen würde. Nach kürzerer oder längerer Zeit wird sich der durch die gegenseitige Stärke bedingte Gleichgewichtszustand einstellen. Jede der beiden Formen, ist dann mit einer bestimmten constant bleibenden Individuenzahl auf dem vollständig besetzten Standorte vertreten, wenn nicht etwa die eine durch die andere ganz verdrängt wird. [4])

---

4) Aus dem stationären Zustand, welcher die Folge der Concurrenz ist, kann man auf die Stärke der beiden Formen schliessen. Halten sie sich genau die Waage, so sind sie gleich stark; überwiegt die eine mehr oder weniger, so ist sie die relativ stärkere; vermag

Diesem einfachsten Falle, wie er wohl selten in der Natur vorkommt, ist ganz analog ein anderer scheinbar complicirterer, der häufig beobachtet wird und der darin besteht, dass zwei nahe verwandte Formen unter einer ganzen Vegetation von andern Pflanzen leben. Die Analogie wird aus folgender Betrachtung hervorgehen. Eine Form A befinde sich unter vielen Gewächsen, die andern Gattungen und Ordnungen angehören, und sei in der durch die Concurrenz bestimmten constanten Zahl Z vertreten. Es komme eine andere mit A nahe verwandte Form B (vielleicht durch Variation aus A entstanden) auf den gleichen Standorten. In Folge ihrer nahen Verwandtschaft mit A macht sie gegenüber den Pflanzen anderer Gattungen und Ordnungen die gleichen oder nahezu gleichen Ansprüche, und concurrirt in gleicher Weise mit ihnen wie A. Die beiden Formen A und B sind daher fortan zusammen annähernd in der

---

sie die andere ganz zu verdrängen, so ist sie die absolut stärkere. Die beiden ersten Fälle bedingen die partielle, der letzte die totale Verdrängung.

Wenn die concurrirenden Formen gleiche Individuengrösse haben, so kann man die Stärke unmittelbar nach der Individuenzahl bemessen. Ist jede der beiden mit 50 Prozent vertreten, so sind sie von gleicher Stärke. Dagegen ist die mit 90 Prozent repräsentirte 9 mal so stark als die mit 10 Prozent vertretene Mitbewerberin. Da nun sehr verwandte Formen, deren Vergleichung vorzüglich von Interesse ist, gewöhnlich auch gleiche Grösse besitzen, so lässt sich bei ihnen die gegenseitige Stärke sofort aus der Zahl erkennen.

Schwieriger wird der Vergleich, wenn die beiden Pflanzen ungleich gross sind und somit einen ungleichen Raum einnehmen. Die Zahl drückt jetzt nicht mehr die Stärke aus; denn man kann eine Pflanze, welche z. B. an die Stelle von drei andern tritt, die sie verdrängt, doch nicht jeder einzelnen dieser drei gleichsetzen. Es scheint nun nahe zu liegen, die Stärke einer Form nach dem Raum zu bestimmen, den ihre Individuen zusammen einnehmen. Diess ist jedenfalls das richtigere Princip, wiewohl gewichtige Bedenken bestehen, ob es das absolut richtige sei. Indessen hat die Frage vorerst nur geringe Bedeutung und mag daher unentschieden bleiben.

gleichen Individuenzahl Z vertreten, welche früher der allein vorhandenen Form A zukam. Es besteht also eine gemeinsame Concurrenz der Formen A und B gegenüber allen andern Pflanzen. Aber sie concurriren auch unter sich, und bei diesem internen Process sind sie allein betheiligt, als ob die beiden Formen wie in dem vorher erwähnten Falle allein den Standort bewohnten. Nach ihrer gegenseitigen Stärke theilen sie sich in die Gesammtindividuenzahl Z, so dass wenn ihre respectiven Zahlen mit z und z_1 bezeichnet werden, $z + z_1 = Z$ ist. Bei gleicher Stärke von A und B ist $z = z_1$; bei relativ ungleicher Stärke ist $z \lesseqgtr z_1$; bei absolut ungleicher Stärke wird z oder z_1 gleich Null, d. h. gänzlich verdrängt.[5])

5) Die Gleichstellung der beiden nahe verwandten Formen in der Mitbewerbung gegenüber allen andern Pflanzen ist von grosser Wichtigkeit für die folgende Deduction, so dass ich ihr noch eine Begründung beifügen muss, um so mehr als jene Gleichstellung im Widerspruche zu stehen scheint mit der Annahme, dass unter den Nächstverwandten die Concurrenz am intensivsten wirke. Diess ist aber nur ein scheinbarer Widerspruch.

Zwei Varietäten einer Art können gegenüber allen andern Pflanzen in ganz übereinstimmender Weise concurriren, und dennoch einander so feindselig sein, dass eine die andere gänzlich verdrängt. Es verhält sich eben mit den physiologischen, bei der Mitbewerbung wirksamen Eigenschaften wie mit den morphologischen, bei der systematischen Unterscheidung massgebenden Merkmalen. In beiden Beziehungen stimmen zwei Varietäten einer Art rücksichtlich einer Gruppe von Eigenschaften überein, die sie von andern Arten und Gattungen unterscheiden, während sie in einer ganz bestimmten Sphäre, die nur sie allein angeht, von einander abweichen. Als Theorie dürfte diese Behauptung unanfechtbar sein. Sie wird aber auch durch die Beobachtung vollständig bestätigt. Den schönsten Beweis geben die prosöcischen (oder vikarirenden) Varietäten und nächstverwandten Species (vgl. Mittheilung vom 15. Dez. 1865). Ist nur eine derselben (A) in einem Gebiete vorhanden, so nimmt sie einen gewissen Raum in der Vegetation ein. Kommt die andere (B) hinzu, so theilen sich beide in den Raum, indem A sich

Wenn wir nun ferner durch d und d_1 die Lebensdauer und durch e und e_1 den jährlichen Ersatz an jungen Pflanzen bei den beiden Formen ausdrücken, so hätten wir nach Analogie der früher für eine einzige Form festgestellten Beziehung die neue Gleichung

$$z + z_1 = d . e + d_1 . e_1.$$

Aber diese Gleichung gilt nur für den stationär gewordenen Zustand, nachdem die beiden Formen durch die gegenseitige Concurrenz in's Gleichgewicht gekommen sind, und entspricht daher nicht unserem Zwecke.

Es handelt sich für uns um die Frage, welchen Verlauf der Verdrängungsprozess nehme, mit anderen Worten welche Veränderungen in den beliebig angenommenen Individuenzahlen eintreten, wie sie auf einander folgen, und zu welchem Beharrungszustand sie gelangen, wenn für die Lebensdauer und für die Ersatzverhältnisse der beiden Formen bestimmte Annahmen gemacht werden. Diesem

auf den einen Standorten behauptet und B dessen Stelle auf den andern Standorten einnimmt. Damit stimmen die Thatsachen betreffend das Vorkommen der synöcischen Formen überein. In zahlreichen Fällen habe ich beobachtet, dass, wenn unter übrigens ganz gleichen Verhältnissen eine Hieracienform an einem Ort allein, an andern nahegelegenen Orten mit 1, 2 oder mehreren nächst verwandten Formen vorkommt, die Gesammtindividuenzahl ungefähr die nämliche bleibt, dass also eine Form um so weniger zahlreich vertreten ist, mit je mehr nahe verwandten Formen sie den Standort bewohnt. Ich will übrigens nicht etwa behaupten, dass zwei nahe verwandte Formen in der Concurrenz sich genau oder mathematisch gleich verhalten, wie eine derselben allein, was natürlich eine principielle Unmöglichkeit ist. Aber ihre Ansprüche im Gegensatze zu andern Gattungen und Ordnungen sind so ähnlich, dass die Differenz gegenüber allen andern Factoren, welche Einfluss auf die Verdrängung haben, verschwindet, und dass man somit in der Praxis die Wirkungen der beiden Formen als identisch betrachten kann.

Zwecke entspricht die für alle Stadien des Verdrängungsprocesses gültige Gleichung

$$\text{I)} \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = e + e_1$$

$\frac{z}{d}$ drückt den jährlichen Verlust der Form A, $\frac{z_1}{d_1}$ denjenigen der Form B aus, $\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1}$ den Gesammtverlust der beiden Formen. Diesem Gesammtverlust steht gegenüber der gesammte jährliche Nachwuchs $e + e_1$. Die Gleichung giebt uns somit eine Jahresbilanz über die numerischen Verhältnisse von A und B, indem links vom Gleichheitszeichen der Verlustconto, rechts der Ersatzconto steht. Beide sind einander gleich, weil die Lücken, die fortwährend durch den Tod einzelner Individuen von A und B entstehen, sofort wieder ausgefüllt werden durch junge Pflanzen der beiden Formen.

In der obigen Gleichung I sind z und z_1 veränderliche Grössen, indem die Individuenzahlen der beiden Formen in umgekehrtem arithmetischem Verhältnisse ab- und zunehmen, bis sie in's Gleichgewicht und damit zu einem Beharrungszustande gekommen sind. d und d_1 sind constante Grössen, indem nach der Annahme die Lebensdauer durch unveränderliche Factoren, nämlich durch die angeborenen morphologischen und physiologischen Eigenschaften und die äusseren Einflüsse des Standortes (Boden, Lage, Klima, Pflanzen- und Thierwelt) bestimmt ist. e und e_1 sind veränderlich, aber mit constantem gegenseitigem Verhältniss. Der Gesammtersatz $(e + e_1)$ verändert sich mit dem Gesammtverluste, welcher mit den wechselnden Werthen von z und z_1 entweder grösser oder kleiner wird. Aber in den variabeln Gesammtersatz theilen sich die beiden Formen nach einem constant beibenden Verhältniss $e : e_1$, welches durch

die nämlichen unveränderlichen Factoren wie die Werthe von d und d_1 bedingt wird.

Es ist kaum nöthig, besonders hervor zu heben, dass alle in der Gleichung erscheinenden Grössen nur die Bedeutung von mittleren Werthen haben, indem sie innerhalb gewisser Grenzen hin- und herschwanken. Die einzelnen Pflanzen der gleichen Form erreichen ein ungleiches Alter, und das durchschnittliche Alter stellt sich bald höher bald niedriger. Der Gesammtverlust kann in einzelnen Jahren sehr bedeutend und in anderen verschwindend klein sein; er wird bald mehr von der einen, bald mehr von der anderen Form getragen. Ebenso ist beim Ersatze bald die eine, bald die andere Form begünstigt. In Folge dieser Umstände entfernen sich auch die Individuenzahlen z und z_1 mehr oder weniger von ihren mittleren Werthen. Auch die Gesammtzahl Z (oder die Summe $z + z_1$) kann beträchtliche Schwankungen zeigen, indem das eine Mal die Lücken in den Formen A und B theilweise durch andere Pflanzen, das andere Mal die Lücken in der übrigen Vegetation theilweise durch die Formen A und B ausgefüllt werden können. Alle diese Abweichungen von den Mittelwerthen werden verursacht durch die ungleichen klimatischen und Bodenverhältnisse der verschiedenen Jahre. Die Gleichung wird daher um so richtiger, je länger der Zeitabschnitt ist, auf den sie angewendet wird.

Aus der Gleichung I ersehen wir sogleich, dass wenn in dieselbe für d, d_1 und für das Verhältniss von e zu e_1 bestimmte numerische Werthe eingeführt und dann auch für z und z_1 beliebige Zahlenwerthe angenommen werden, die letzteren im Allgemeinen sich verändern, sowie die Gleichung durch eine Reihe von Jahren zur Geltung kommt. Mit andern Worten, wenn zwei Pflanzenformen, jede von bestimmter Lebensdauer der Individuen und jede mit einer bestimmten Ersatzquote zur Deckung des Gesammtverlustes

berechtigt, in irgend einer Individuenzahl auf einem Standorte zusammenkommen, so erfährt im Laufe der Jahre die Zahl der einen eine Vermehrung, die der andern eine Verminderung, und diess dauert solange, bis der Beharrungszustand erreicht ist. Dieser Zustand aber ist gegeben, wenn die Quote an dem Gesammtverlust für jede der beiden Formen gleich ist ihrer Quote an dem Gesammtersatz, also wenn

$$\frac{z}{d} = e \text{ und } \frac{z_1}{d_1} = e_1.$$

Man sieht leicht ein, dass es vollkommen gleichgültig ist, in welcher Individuenzahl jede der beiden Formen A und B anfänglich vertreten sei. Das schliessliche Resultat bleibt immer dasselbe; es tritt bloss das eine Mal früher, das andere Mal später ein.

Aus der Gleichung I lässt sich ferner sofort entnehmen, welche der beiden Formen ihre Zahl vermindern oder vermehren wird. Eine Zunahme von z und eine Abnahme von z_1 wird erfolgen, wenn $\frac{z}{d} < e$ oder $z < d.e$, also wenn $\frac{z_1}{d_1} > e_1$ oder $z_1 > d_1.e_1$.

Es versteht sich, dass die Gleichung in der gegebenen Form nur richtig ist, wenn die Individuen der beiden Formen einen gleich grossen Raum einnehmen, was allerdings im Allgemeinen der Fall ist, da es sich nur um sehr nahe verwandte Formen handelt. Würden sie einen ungleichen Raum einnehmen, so müsste diess durch einen das Verhältniss ausdrückenden Coeffizienten in Rechnung gebracht werden.

Für den mathematisch weniger orientirten Leser will ich ein Beispiel in Zahlen ausführen. Die mittlere Lebensdauer der Form A betrage 10 Jahre, die der Form B

20 Jahre, also $d = 10$ und $d_1 = 20$. Der Gesammtverlust werde zu $^1/_6$ von A, zu $^5/_6$ von B gedeckt, so dass auf 5 junge Pflanzen der Form B immer nur 1 der Form A aufwächst, also $e_1 = 5e$. — Unter diesen Bedingungen ist der stationäre Zustand erreicht, wenn $\frac{z}{10} = e$ und z_1 oder, was das Nämliche ist, $\frac{Z-z}{20} = 5e$. Daraus folgt $\frac{z}{10} = \frac{Z-z}{5.20}$ und ferner $z = \frac{Z}{11}$ und $z_1 = \frac{10\,Z}{11}$. Mit Worten, die Veränderung in den numerischen Verhältnissen der beiden Formen hört auf, wenn A mit $^1/_{11}$ und B mit $^{10}/_{11}$ der Gesammtindividuenzahl vertreten ist. Beträgt die letztere 1000, so treffen im Mittel 91 Individuen auf A, 909 auf B. Fortan verliert A im Jahr durchschnittlich 9, B dagegen 45 Pflanzen und die nämlichen Ziffern geben auch den jährlichen Nachwuchs von A und B an.[6])

Wäre in Folge irgend eines Ereignisses die Individuenzahl der beiden Formen A und B einmal gleich, z. B. je 500, so würde die Veränderung sogleich und zwar in folgender Weise beginnen. Im ersten Jahre beträgt der Verlust von A $\frac{500}{10} = 50$, der von B $\frac{500}{20} = 25$. Der Gesammtverlust von 75 Pflanzen wird durch die Form A mit $\frac{75}{6} = 12{,}5$ und durch die Form B mit $\frac{5.75}{6} = 62{,}5$ Individuen ersetzt. Die Individuenzahl von A ist somit nach einem Jahr

6) Wenn in einem andern Falle $d = 15$, $d_1 = 8$, $e_1 = 10e$ und $Z = 1000$, so wird im stationären Zustande $z = 157{,}9$ $z_1 = 842{,}1$, $e = 10{,}53$ und $e_1 = 105{,}3$.

Wenn in einem dritten Beispiel $d = 60$, $d_1 = 100$, $e_1 = \frac{2e}{5}$ und $Z = 1000$, so wird im Beharrungszustande $z = 600$ und $z_1 = 400$, $e = 10$ und $e_1 = 4$.

von 500 auf 462,5 gesunken, die von B von 500 auf 537,5 gestiegen. Im zweiten Jahr beträgt der Verlust von A $\frac{462,5}{10} = 46,2$ und derjenige von B $\frac{537,5}{20} = 26,9$.

Der Gesammtverlust von 73,1 wird durch A mit $\frac{73,1}{6} = 12,2$ und durch B mit $\frac{5 . 73,1}{6} = 60,9$ gedeckt, und die Zahl von A hat sich nach 2 Jahren weiter auf 428,5 vermindert, diejenige von B auf 571,5 gesteigert.

In dieser Weise setzt sich die Abnahme der Individuenzahl von A und die Zunahme von B fort, bis der Beharrungszustand erreicht ist. Ich führe beispielsweise den Bestand für einige Jahre an. Es ist

im Anfange	z = 500	z_1	= 500
nach dem 1. Jahr	„ = 462,5	„	= 537,5
„ „ 2. „	„ = 428,5	„	= 571,5
„ „ 3. „	„ = 397,5	„	= 602,5
„ „ 4. „	„ = 369,4	„	= 630,6
„ „ 10. „	„ = 247,3	„	= 752,7
„ „ 11. „	„ = 233,0	„	= 767,0
„ „ 20. „	„ = 150,8	„	= 849,2
„ „ 21. „	„ = 145,3	„	= 854,7
„ „ 30. „	„ = 113,6	„	= 886,4
„ „ 31. „	„ = 111,5	„	= 888,5.

Die Abnahme von z und die Zunahme von z_1 wird von Jahr zu Jahr geringer, und es würde eine sehr lange Zeit erfordert, bis bei mathematischem Verlaufe die stationären Zahlen von 91 und 909 erreicht wären. In der Wirklichkeit werden wegen der numerischen Schwankungen die letzten zahlreichen kleinen Etappen rasch übersprungen. — Wegen dieser jährlichen Schwankungen wäre es auch richtiger und überzeugender, wenn statt der Jahre Perioden von

Jahren, z. B. Decaden, in die Rechnung eingeführt würden. Ich habe, um die Sache nicht complicirter zu machen, hievon abgesehen.

Noch anschaulicher wird die partielle Verdrängung, wenn anfänglich der Standort bloss mit Individuen der einen Form besetzt ist, und dann auf einmal eine hinreichende Menge von Samen der andern Form hingelangt. Man hat dann

Jahr	Zahl von A	Verlust	Ersatz	Zahl von B	Verlust	Ersatz
0	1000			0		
		100	16,7		0	83,3
1	916,7			83,3		
		91,7	16,0		4,2	79,9
2	841,0			159,0		
		84,1	15,3		7,9	76,7
3	772,2			227,8		
4	709,8			290,2		
5	653,1			346,9		
6	601,6			398,4		
7	554,7			445,3		
8	512,2			487,8		

etc.

Jahr	Zahl von A	Verlust	Ersatz	Zahl von B	Verlust	Ersatz
0	0			1000		
		0	8,3		50	41,7
1	8,3			991,7		
		0,8	8,4		49,6	42,0
2	15,9			984,1		
		1,6	8,5		49,2	42,3
3	22,8			977,2		

In dem ersten dieser beiden Fälle ist anfänglich bloss A vorhanden und zwar in 1000 Individuen. Seine Zahl

vermindert sich nach dem Hinzutreten von B stetig, bis sie auf 91 zusammengeschmolzen, indess sich B gleichzeitig vermehrt, bis die Zahl 909 erreicht ist. — In dem zweiten Falle hat zuerst B den Standort inne, und wird durch das hinzukommende A nach und nach theilweise verdrängt, bis die nämlichen stationär bleibenden Zahlen (91 für A und 909 für B) eingetreten sind.

In dem eben angegebenen Beispiele ist e_1 eine höchst einfache Function des ersten Grades von e. Die Beziehungen zwischen zwei concurrirenden Formen sind aber so complicirt, dass sie oft durch eine zusammengesetztere und einem höheren Grade angehörende Function auszudrücken sein werden. Ich will noch ein solches Beispiel anführen. Es sei $d = 8$, $d_1 = 25$, $e_1 = \frac{e^2 - e + 5}{2}$ und $Z = 1000$, so ergibt die Rechnung für den stationären Zustand $z = 70{,}7$ und $z_1 = 929{,}3$. In diesem Falle ist also die partielle Verdrängung vollendet, und ein dauernder Zustand erreicht, wenn die Form A in der Individuenzahl 71 und die Form B in der Zahl 929 vorhanden ist. Der jährliche Verlust und Ersatz betragen nun im Mittel 9 Individuen für A und 37 für B.

Wäre auf dem Standorte einmal bloss die Form A vorhanden (also $z = 1000$ und $z_1 = 0$) und es würde plötzlich eine hinreichende Menge Samen der Form B hergeführt, so würde der Verlust von A, welcher jährlich im Mittel 125 Pflanzen beträgt, sofort durch 15 Individuen der Form A und 109 von B ersetzt, und es wäre im folgenden Jahre, als Anfang der partiellen Verdrängung, $z = 890$ und $z_1 = 110$.

Wenn umgekehrt einmal nur die Form B sich auf der betreffenden Localität befände (also $z = 0$ und $z_1 = 1000$) und es kämen Samen von A in ausreichender Menge hin, so würde der bisherige Verlust von B, der sich auf 40 Indi-



viduen beläuft, im ersten Jahre durch 8,2 von A, und durch 31,8 von B ersetzt, und es wäre als erste Stufe der theilweisen Verdrängung $z = 8,2$ und $z_1 = 991,8$.

Die Gleichung I gestattet mathematisch bloss eine partielle, keine totale Verdrängung, denn man mag für d und d_1 jeden beliebigen möglichen Werth (d. h. jeden positiven und reellen Werth grösser als 1) und für $\frac{e}{e_1}$ jede beliebige mögliche (d. h. positive und reelle) Grösse setzen, so erhält man für z und z_1 immer positive und reelle Zahlen.[7]) Anders verhält es sich mit der physischen Verdrängung; dieselbe wird leicht total, wenn z oder z_1 im stationären Zustande eine sehr kleine Grösse darstellt. Wenn z. B. der Form A auf einem Standorte eine mittlere Individuenzahl von 992, der Form B eine solche von 8 der Concurrenz nach zukommt, so wird die letztere früher oder später gänzlich verdrängt. Denn in Folge der unvermeidlichen Schwankungen steigt die Zahl von B das eine Mal auf 14 und 15; ein anderes Mal sinkt sie auf 2 und 1 herab, und jetzt darf nur irgend ein ungünstiger Zufall dazwischen kommen, um sie ganz auszutilgen. Es können auch bei

7) Bei einer theoretisch mathematischen Behandlung der Gleichung I kann man natürlich für das Verhältniss e zu e_1 jeden beliebigen Werth einsetzen und man erhält für den Beharrungszustand von z und z_1 immer bestimmte Werthe. In unserem Falle aber sind die Annahmen durch die thatsächlich gegebenen Bedingungen eingeengt. Der jährliche Ersatz (e und e_1) muss durch ganze positive Zahlen gegeben sein, die Summe des Ersatzes ($e + e_1$) muss der Summe des Verlustes $\left(\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1}\right)$ gleich sein, der Werth von z (ebenso derjenige von z_1) muss zwischen 0 und Z liegen. Ich habe diess als selbstverständlich vorausgesetzt und es unterlassen, bei der Gleichung I, sowie bei den folgenden allgemeinen Gleichungen die Bedingungsgleichungen für die Grenzen anzugeben, innerhalb welcher die Verdrängung möglich erscheint.

kleinen Individuenzahlen die Schwankungen nach unten bis Null selbst gehen; es können die wenigen der betreffenden Form angehörenden Pflanzen alle von den gleichen, die Schwankungen bedingenden klimatischen Einflüssen vernichtet werden.

Da $z = d.e$, so wird die kleine Individuenzahl des stationären Zustandes bedingt entweder zugleich durch eine geringe Lebensdauer und einen geringen jährlichen Ersatz oder durch einen äusserst geringen Ersatz bei nicht übermässiger Lebensdauer. Ist $d = 50$, $d_1 = 3$ und $e_1 = \frac{e}{15}$, so kommen auf 1000 Individuen von A bloss 4 von B. Ist $d = 30$, $d_1 = 10$ und $e_1 = \frac{e}{100}$ (der Nachwuchs von B mangelt fast gänzlich), so gehen auf 900 Individuen der Form A bloss 3 der Form B. Wenn es sich aber um die Concurrenz zweier nahe verwandter Formen handelt, so ist nicht sehr wahrscheinlich, dass dieselben sich rücksichtlich der Lebensdauer und rücksichtlich des Nachwuchses in der Weise ungleich verhalten, wie es erfordert wird, um die gänzliche Verdrängung der einen zu verursachen. Unter den für die Gleichung I gemachten Voraussetzungen wird also im Allgemeinen nur eine partielle Verdrängung eintreten.

Die Gleichung I beruht auf gewissen Voraussetzungen, welche sicher oft, aber jedenfalls nicht immer erfüllt sind. Sie bestehen darin, dass die Lebensdauer der beiden Formen und das Verhältniss ihrer Ersatzquoten bloss von den constant angenommenen inneren Anlagen und äusseren Einflüssen abhängen, dass die Werthe von d und d_1, e und e_1 unabhängig von einander und von z und z_1 seien. Die Pflanzen der Form A erreichen somit auf dem betreffenden Standort ein gleichbleibendes mittleres Alter, ob sie selber und diejenigen

der Form B in grösserer oder geringerer Menge vorhanden seien. Ebenso bleibt der relative Ersatz für A und B der nämliche, welches auch die Individuenmengen und die individuelle Lebensdauer dieser beiden Formen seien. Man möchte vielleicht geneigt sein anzunehmen, dass die Menge der Samen oder Keime und demgemäss die Menge der Pflanzen nothwendig auf den Ersatz massgebend einwirken müsse. Diess ist jedoch nicht der Fall, wenn die Samen in grossem Uebermass erzeugt werden. Wenn z. B. jährlich bloss für 10 neue Pflanzen Raum ist, so vertheilen sich dieselben nach dem gleichen Verhältniss auf die Formen A und B, ob von A 5000 und von B 100000 oder umgekehrt von A 100000 und von B bloss 5000 Samen zur Disposition stehen, ob somit B in grosser und A in geringer Individuenzahl vertreten sei oder umgekehrt.

Die genannten Annahmen gelten aber nicht für alle Fälle. Es ist einmal denkbar, dass **die Lebensdauer in gewisser Abhängigkeit stehe von der Individuenzahl der eigenen oder der concurrirenden Form.** Wenn sie bloss von der Zahl der **eigenen** Form modificirt wird, so haben wir die allgemeine Gleichung

$$\frac{z}{f\left(\delta, \frac{z}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\varphi\left(\delta_1, \frac{z_1}{Z}\right)} = e + e_1. \qquad \text{II)}$$

Die Lebensdauer der Individuen, welche in der Gleichung I mit den constanten Werthen d und d_1 erscheint, ist hier eine Function einer in jedem einzelnen Fall constanten Grösse (δ und δ_1), welche alle inneren und äusseren Momente begreift, die auf das Alter Einfluss haben, und einer in jedem einzelnen Falle variabeln (z und z_1), indem die Individuenzahl bis zum Eintritt des stationären Zustandes sich verändert. Dadurch, dass die Lebensdauer von der Individuenzahl abhängig ist, wird sie bald erhöht, bald er-

niedrigt. $f\left(\delta, \frac{z}{Z}\right)$ ist also bald grösser bald kleiner als das d der Gleichung I. Beides muss in Wirklichkeit eintreten können. Wenn z. B. ein nothwendiger Nährstoff in geringer Menge vorhanden ist, so muss er, wenn die Zahl der Individuen zunimmt, deren Alter vermindern. Ein schädlicher Einfluss dagegen, dessen Quantität und Intensität gleich bleibt, wird bei Zunahme der Individuenzahl günstig auf die Lebensdauer einwirken, weil er jetzt bei grösserer Vertheilung jedes einzelne Individuum weniger affizirt.

Zunächst will ich einige bestimmte Functionen in die allgemeine Gleichung einführen. Da das wissenschaftliche Publikum, welches sich für die Verdrängung interessirt, ein sehr ungleiches mathematisches Verständniss besitzt, so hielt ich es für zweckmässig in verschiedenen Beispielen den Einfluss der Grösse z auf die Grösse d und die Wirksamkeit der Gleichung deutlich zu machen. Der Leser wird sie nach Belieben als überflüssig überschlagen, indem sie für diesen Zweck mit kleinerer Schrift gedruckt sind.

Ich bemerke hiezu, dass die Ausdrücke für die Lebensdauer $f\left(\delta, \frac{z}{Z}\right)$ und $\varphi\left(\delta_{,}, \frac{z_{,}}{Z}\right)$ in der Form von Producten $\delta f\left(\frac{z}{Z}\right)$ und $\delta_{,} \varphi\left(\frac{z_{,}}{Z}\right)$ gegeben sind. Es schien mir diess der Natur der Sache am meisten angemessen. Auch dient es zur leichteren Vergleichung mit der Gleichung I, indem, wenn der eine Factor der Producte, welcher z oder $z_{,}$ enthält, $= 1$ wird, der andere Factor δ oder $\delta_{,}$ in die Grösse d oder $d_{,}$ jener Gleichung übergeht.

Ich bemerke ferner, dass die Individuenzahl in dem Ausdrucke für die Lebensdauer immer als $\frac{z}{Z}$ oder auch als $\frac{Z}{z}$ erscheint. Diess ist nothwendig, um die letztere von Z unabhängig zu machen. Wären lediglich z und $z_{,}$ in die Gleichung eingeführt, so würde das Alter der Individuen mit der Grösse von Z, also auch mit der Grösse des Standortes sich verändern, was natürlich unstatthaft ist. — Um diess zu vermeiden, könnte man unter z und $z_{,}$ auch Procentzahlen verstehen, so dass immer $z + z_{,} = Z = 100$. Ich glaubte, dass es manchem Leser anschaulicher wäre, wenn für z und $z_{,}$ unmittelbar jede beliebige Zahl gesetzt werden kann.

Die Gleichungen, welche als Beispiele für die allgemeine Gleichung II und für die folgenden allgemeinen Gleichungen angeführt werden, sind meistens solche des zweiten, einige auch des dritten, oder eines höheren Grades, bieten aber der Lösung keine besonderen Schwierigkeiten. Die schwierigeren verlangen die Anwendung der Cardanischen Regel.

1) $$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right)}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\left(1-\frac{m_{,}z_{,}}{Z}\right)}=e+e_{,}$$

m und $m_{,}$ sind Constanten mit positivem Vorzeichen; $\frac{m\,z}{Z}$ und $\frac{m_{,}\,z_{,}}{Z}$ müssen kleiner als 1 sein. Der stationäre Zustand ist erreicht, wenn

$$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right)}=e \text{ und } \frac{z_{,}}{\delta_{,}\left(1-\frac{m_{,}z_{,}}{Z}\right)}=e_{,}$$

Setzen wir $\delta = 72$, $\delta_{,} = 36$, $m = \frac{5}{6}$, $m_{,} = \frac{5}{9}$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 8\,e$, so erhält man nach Ausführung der Rechnung folgende Werthe[8]) $z = 252$, $z_{,} = 748$, $\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right) = 56{,}88$, $\delta_{,}\left(1-\frac{m_{,}z_{,}}{Z}\right) = 21{,}04$, $e = 4{,}43$ und $e_{,} = 35{,}54$. Mit Worten, im Beharrungszustande ist die Lebensdauer bei der Form A, welche ohne Einfluss von z 72 Jahre betrüge, nun auf 57, diejenige bei der Form B ist von 36 auf 21 vermindert. Die Individuenzahlen von A und B, welche ohne den Einfluss von z und $z_{,}$ 200 und 800 betragen würden, belaufen sich nun auf 252 und 748. Der jährliche Nachwuchs von A und B, der sonst 2,78 und 22,22 wäre, ist jetzt 4,43 und 35,54.

Ist die Form A einmal allein in der Zahl von 1000 Pflanzen vorhanden, so sinkt die Lebensdauer auf 12 Jahre, und es beträgt der jährliche Verlust und ebenso der Ersatz 83,33, welcher ohne den Einfluss von z bei einer Lebensdauer von 72 Jahren 13,9 betrüge. Wenn nun plötzlich eine hinreichende Menge Samen der

---

8) Die Gleichung als solche des zweiten Grades gibt für z und $z_{,}$ je zwei Werthe, einen positiven und einen negativen, von denen nur der erste brauchbar und möglich ist.

Form B auf den Standort von A gelangt, so wird im nächsten Jahre der Verlust, welcher 83,33 beträgt, durch 9,26 von A und 74,07 von B ersetzt, und die erste Stufe in der beginnenden Veränderung zeigt uns 926 Individuen der Form A und 74 der Form B, während ohne die Einwirkung von z auf die Lebensdauer der Verlust 13,9 durch A mit 1,5 und durch B mit 12,4 ersetzt würde, so dass nach dem ersten Jahre die Individuenzahlen von A und B 987,6 und 12,4 betrügen.

Machen wir die gleiche Annahme für die Form B, so erhalten wir bei einer Individuenzahl von 1000 eine Lebensdauer = 16 und einen jährlichen Verlust = 62,5 und im ersten Jahre nach der Einwanderung von A eine Individuenzahl von B = 993 und von A = 7, während ohne die Einwirkung von z, auf das Alter bei einer Individuenzahl von 1000 und einer Lebensdauer von 36 Jahren der jährliche Verlust 27,9 und im ersten Jahre nach dem Eindringen von A die Individuenzahlen 997 und 3 wären.

Die Lebensdauer bei der Form A sei ferner $\frac{\delta}{1+\frac{m\,z}{Z}}$ und diejenige bei der Form B $\frac{\delta,}{1+\frac{m,z,}{Z_1}}$ so hat man die Gleichung

$$2)\qquad \frac{z}{\frac{\delta}{1+\frac{m\,z}{Z}}} + \frac{z,}{\frac{\delta,}{1+\frac{m,z,}{Z}}} = e + e,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta, = 8$, m = 3, m, = ½, Z = 1000 und e, = 10 e, so wird im stationären Zustande die Lebensdauer von A = 10,3 (statt 15) und diejenige von B = 5,6 Jahre (statt 8), die Individuenzahl von A = 154 (statt 158), die von B = 846 (statt 842), der jährliche Ersatz von A = 15 (statt 10,5) und der von B = 150 (statt 105).[9])

$$3)\qquad \frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{Z}}} + \frac{z,}{\delta,\sqrt{\frac{z,}{Z}}} = e + e,$$

---

9) Die in ( ) eingeschlossenen Werthe beziehen sich, wie auch in der Folge, auf den Fall wo die Function von δ und z constant geworden und die Gleichung II in die Gleichung I übergegangen ist.

Glei ... die Form A, wenn
gefüh ... und gewinnt durch den Ersatz
dritt ... und dafür 12,24 gewinnt.
beson ... vorhanden, so ist der Verlust
wend ... dagegen der Verlust
Ist $z = 100$ und $z_1 =$

1) ... B 11,25 einbüsst und dafür

... keine Verdrängung

und ... $z = 900$ und $z_1 = 100$,

errei ... Ersatz ebenfalls = 6, der Verlust
... ebenfalls = 11,25.
... und Ersatz von A = 16,67
... $z = 100$ und $z_1 = 900$,
... und derjenige von B = 11,25.

---

und ... Lebensdauer jeder Form

folg ... durch die Individuen

... Formen zugleich,

im ... aber in ungleichem Maasse

ohn ... Sinne,

For ... einwirken.

A u

trag

Nac

4,43

vor

der

der

trü

—

$$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z_{,}}{z}}}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z}{z_{,}}}}=e+e_{,}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird …harrungszustande $d = 22{,}8$, $d_{,} = 5{,}3$, $z = 302$ (statt 158), …698 (statt 842) , $e = 13{,}26$ (statt 10,5) und $e_{,} = 132{,}6$ …105).

$$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{z_{,}}}}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z}{z_{,}}}}=e+e_{,}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird …tionären Zustande $d \equiv 6{,}49$, $d_{,} = 3{,}46$, $z = 157{,}9$ (= 158), …842,1 (= 842) , $e = 24{,}31$ (statt 10,5) , $e_{,} = 243{,}1$ (statt 105). …dividuenzahlen sind die nämlichen wie für die Gleichung I, …ebensdauer und Ersatz sind verschieden.

$$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z_{,}}{z}}}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z_{,}}{z}}}=e+e_{,}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird …ichgewichtsstadium $d = 34{,}6$, $d_{,} = 18{,}5$, $z = 157{,}9$ …) , $z_{,} = 842{,}1$ (= 842) , $e = 4{,}56$ (statt 10,5) , $e_{,} = 45{,}6$ …105). Die Individuenzahlen sind die nämlichen wie für die …ngen 26) und I.

$$\frac{z}{\delta\frac{z_{,}}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z}}}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z_{,}}}}=e+e_{,}$$

…n $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird …rungszustande $d = 17{,}05$, $d_{,} = 3{,}33$, $z = 338{,}6$ (statt … = 661,4 (statt 842) , $e = 19{,}86$ (statt 10,5) , $e_{,} = 198{,}6$ …).

$$\frac{z}{\delta\frac{z}{z_{,}}}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\frac{z_{,}}{z}}=e+e_{,}$$

$\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird …ren Zustande $d = 80{,}0$, $d_{,} = 1{,}05$, $z = 842{,}1$ (statt … 157,9 (statt 842) , $e = 10{,}5$ (= 10,5) und $e_{,} = 105$

…meine Gleichung IV gestattet, wie die Gleich… III, in der Regel blos eine theilweise Ver… Doch kann auch hier ausnahmsweise unter

Wenn $\delta = 15$, $\delta, = 8$, $Z = 1000$ und $e, = 10\,e$, so ist im Beharrungszustande d (Lebensdauer bei der Form A) $= 2{,}75$ (statt 15), d, (Lebensdauer bei B) $= 7{,}86$ (statt 8), $z = 34$ (statt 158), $z, = 966$ (statt 842), $e = 12{,}3$ (statt 10,5) und $e, = 123$ (statt 105).

$$4)\qquad \frac{z}{\delta\,\frac{Z}{10\,z}} + \frac{z,}{\delta,\,\frac{Z}{10\,z,}} = e + e,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta, = 8$ und $e, = 10\,e$, so wird im stationären Zustande $d = 5$ Jahre (statt 15), $d, = 1{,}16$ (statt 8), $z = 300$ (statt 158), $z, = 700$ (statt 842), $e = 60$ (statt 10,5) und $e, = 600$ (statt 105). Hier ist die Form B durch den Einfluss der Individuenzahl auf das Alter fast einjährig geworden, indem unter 100 Individuen z. B. 84 einjährige und 16 zweijährige sich befinden.

$$5)\qquad \frac{z}{\delta\left(1 + \frac{m\,z}{Z}\right)} + \frac{z,}{\delta,\left(1 + \frac{m,\,z,}{Z}\right)} = e + e,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta, = 6$, $m = {}^4/_3$, $m, = 5$, $Z = 1000$ und $e, = 8\,e$, so wird im Gleichgewichtszustande $d = 16{,}2$ (statt 15), $d, = 34{,}35$ (statt 6), $z = 55$ (statt 238), $z, = 945$ (statt 762), $e = 3{,}4$ (statt 15,9) und $e, = 27{,}5$ (statt 127).

$$6)\qquad \frac{\frac{z}{\delta}}{1 - \frac{m\,z}{Z}} + \frac{\frac{z,}{\delta,}}{1 - \frac{m,\,z,}{Z}} = e + e,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta, = 8$, $m = 1$, $m, = {}^1/_4$, $Z = 1000$ und $e, = 10\,e$, so wird im Beharrungszustande $d = 17{,}6$ (statt 15), $d, = 10{,}2$ (statt 8), $z = 148{,}5$ (statt 158), $z, = 851{,}5$ (statt 842), $e = 8{,}4$ (statt 10,5) und $e, = 83{,}8$ (statt 105).

$$7)\qquad \frac{z}{\delta\,\sqrt{\frac{Z}{z}}} + \frac{z,}{\delta,\,\sqrt{\frac{Z}{z,}}} = e + e,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta, = 8$, $Z = 1000$ und $e, = 10\,e$, so wird im stationären Zustande $d = 30$, $d, = 9{,}2$, $z = 246{,}7$ (statt 158), $z, = 753{,}3$ (statt 842), $e = 8{,}2$ (statt 10,5) und $e, = 82$ (statt 105).

$$8)\qquad \frac{z}{\delta\,\frac{Z}{z}} + \frac{z,}{\delta,\,\frac{Z}{z,}} = e + e,$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta, = 8$, $Z = 1000$ und $e, = 10\,e$, so wird im Beharrungszustande $d = 49{,}7$, $d, = 11{,}5$, $z = 302$ (statt 158), $z, = 698$ (statt 842), $e = 6{,}1$ (statt 10,5) und $e, = 61$ (statt 105).

9) $$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right)}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\left(1+\frac{m\,z}{Z}\right)}=e+e_{,}$$

Wenn $\delta = 12$, $\delta_{,} = 3$, $m = \frac{9}{10}$, $m_{,} = 9$, $Z = 1000$ und $e_{,} = \frac{2e}{5}$, so wird im stationären Zustande $d = 6{,}6$ (statt 12), $d_{,} = 16{,}5$ (statt 3), $z = 500$ (statt 909), $z_{,} = 500$ (statt 91) $e = 75{,}76$ ($= 75{,}76$), $e_{,} = 30{,}3$ ($= 30{,}3$). e und $e_{,}$ haben in diesem speciellen Fall die gleichen Werthe, wie in der Gleichung mit constantem d und $d_{,}$.

10) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{Z}{z}}}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z_{,}}{Z}}}=e+e_{,}.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 27{,}76$, $d_{,} = 6{,}73$, $z = 292$ (statt 158), $z_{,} = 708$ (statt 842), $e_{,} = 10{,}5$ ($= 10{,}5$) und $e_{,} = 105$ ($= 105$).

11) $$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m\,z}{Z}\right)}+\frac{z_{,}}{d_{,}}=e+e_{,}$$

Wenn $\delta = 72$, $d_{,} = 36$, $m = \frac{5}{6}$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 8e$, so wird im Beharrungszustande $d = 61{,}5$, $z = 175$ (statt 200), $z_{,} = 825$ (statt 800), $e = 2{,}85$ (statt 2,78) $e_{,} = 22{,}92$ (statt 22,22).

12) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{Z}{z}}}+\frac{z_{,}}{d_{,}}=e+e_{,}.$$

Wenn $\delta = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 29{,}1$, $z = 266{,}5$ (statt 158), $z_{,} = 733{,}5$ (statt 842), $e = 9{,}17$ (statt 10,5) und $e_{,} = 91{,}7$ (statt 105).

Für die Gleichungen 1) bis 8) wurde angenommen, dass die Individuenzahl bei beiden Formen in gleichem Sinne auf die Lebensdauer einwirke. Die letztere wird dadurch in den Gleichungen 1) bis 4) erniedrigt, in 5) bis 8) erhöht. In den Gleichungen 9) und 10) wirkt die Individuenzahl in entgegengesetztem Sinne auf das Alter bei den Formen A und B ein. In 11) und 12) ist die Lebensdauer der einen Form unabhängig von der Menge ihrer Individuen.

Rücksichtlich der Verdrängung verhält sich die Gleichung II im Allgemeinen wie die Gleichung I. Die gegenseitige Verdrängung ist bloss partiell. Es giebt für jeden einzelnen

Fall einen stationären Zustand mit constant bleibenden mittleren Individuenzahlen der Formen A und B. Ist das Gleichgewicht einmal aus irgend einem Grunde gestört, sind somit die beiden Formen in einem andern Zahlenverhältniss vertreten, so ändert sich dieses jährlich, bis das Gleichgewicht wieder erreicht ist. Der Einfluss der Individuenzahl auf das mittlere Alter giebt sich nur darin zu erkennen, dass eine Erhöhung des letzteren den Verdrängungsprocess verlangsamt, während die Erniedrigung der Lebensdauer ihn beschleunigt.

Unter den zahllosen Fällen, welche die allgemeine Gleichung II zulässt, giebt es nur einen einzigen, in welchem mathematisch eine totale Verdrängung erfolgt, nämlich wenn die Lebensdauer proportional der Individuenzahl ist, wenn also ihre Ausdrücke die Gestalt annehmen, $\frac{\delta z}{Z}$ und $\frac{\delta_1 z_1}{Z}$. Diese Voraussetzung kann aber wohl als physisch beinahe unmöglich bezeichnet werden.

Der genannte Grenzfall tritt nur ein, wenn die allgemeine Gleichung sich folgendermassen gestaltet

$$\frac{1}{\delta} \frac{z}{f\left(\frac{z}{Z}\right)} + \frac{1}{\delta_1} \frac{z_1}{\varphi\left(\frac{z_1}{Z}\right)} = e + e_1$$

und wenn zugleich hierin die mit $\frac{1}{\delta}$ und $\frac{1}{\delta_1}$ verbundenen Factoren einander gleich werden, was nur dann erfolgt, wenn $f\left(\frac{z}{Z}\right) = \frac{z}{Z}$ und $\varphi\left(\frac{z_1}{Z}\right) = \frac{z_1}{Z}$. Man hat nun die Gleichung

$$13)\qquad \frac{z}{\delta \frac{z}{Z}} + \frac{z_1}{\delta_1 \frac{z_1}{Z}} = e + e_1$$

oder was das Nämliche ist

$$\frac{Z}{\delta} + \frac{Z}{\delta_1} = e + e_1$$

Diese Gleichung führt im Allgemeinen die totale Verdrängung herbei. In einem besondern Falle aber bleibt die Verdrängung

ganz aus; nämlich dann, wenn $\frac{Z}{\delta} = e$ und $\frac{Z}{\delta_{,}} = e_{,}$ und somit auch $\delta e = \delta_{,} e_{,}$. Da z und $z_{,}$ in diesen Bedingungsgleichungen fehlen, so folgt daraus, dass diese Grössen mathematisch unbestimmt sind, dass also die Formen A und B in jedem beliebigen Zahlenverhältniss die Gesammtsumme Z zusammensetzen können, und dass sie in dem einmal bestehenden Verhältniss fortan verharren müssen.[10])

Es sei in der Gleichung 13) $\delta = 150$, $\delta_{,} = 80$ und $Z = 1000$, ferner $e = \frac{Z}{\delta} = 6{,}67$ und $e_{,} = \frac{Z}{\delta_{,}} = 12{,}5$, so besteht Beharrung bei jeder Grösse von z und $z_{,}$. Es sei z. B. $z = 500$ und $z_{,} = 500$, so wird die Lebensdauer von A oder $d = 15$ und diejenige von B oder $d_{,} = 72$, Verlust und Ersatz von $A = 6{,}67$, von $B = 12{,}5$. Wenn $z = 6{,}67$ und $z_{,} = 993{,}33$, so wird $d = 1$ und $d_{,} = 79{,}47$ während Verlust und Ersatz von A wieder 6,67 und von B 12,5 betragen. Wenn $z = 987{,}5$ und $z_{,} = 12{,}5$, so wird $d = 148{,}125$ und $d_{,} = 1$, Verlust und Ersatz von A und B wieder 6,67 und 12,5.

Das Beharren der beiden Formen in der einmal vorhandenen Individuenzahl ist die nothwendige Folge des Umstandes, dass jede Form ihren jährlichen Verlust durch einen gleich grossen Ersatz deckt. Ist dagegen das Verhältniss des jährlichen Nachwuchses ein anderes, ist $\frac{Z}{\delta} \gtrless e$ und $\frac{Z}{\delta_{,}} \gtrless e_{,}$, so erfolgt nothwendig die totale Verdrängung der einen Form. Denn wenn z. B. $\frac{Z}{\delta} > e$, so bleibt diese ungünstige Störung der jährlichen Bilanz, bis die Zahl von A (z) Null geworden ist. Wenn dagegen $\frac{Z}{\delta} < e$, so nimmt z jährlich zu, bis es die Zahl Z erreicht hat und die Form B verschwunden ist. — Es sei in der Gleichung 13) wieder $\delta = 150$, $\delta_{,} = 80$, $Z = 1000$, aber $e_{,} = 3e$. Nun ist der jährliche Verlust von A

10) Diese mathematische Folgerung würde physisch insofern eine Beschränkung erleiden, als z nicht unter $\frac{Z}{\delta}$ und $z_{,}$ nicht unter $\frac{Z}{\delta_{,}}$ sinken kann. Diese Grenzwerthe geben nämlich den constanten, von der Individuenzahl unabhängigen Verlust und Ersatz an; sie sind zugleich auch die untern Grenzen für die Mengen der Individuen, deren Lebensdauer $\frac{\delta z}{Z}$ und $\frac{\delta_{,} z_{,}}{Z}$ nicht kleiner als 1 werden darf.

(unabhängig von der Grösse von z) = 6,67, der jährliche Verlust von B = 12,5. Der Gesammtverlust von 19,17 wird von A zu $^1/_4$, also mit 4,79, von B zu $^3/_4$, also mit 14,38 gedeckt. Es muss daher die Individuenzahl von A (z) jährlich um 1,88 abnehmen, diejenige von B ($z_,$) um den gleichen Betrag zunehmen, bis $z_, = 1000$ und und $z = 0$.

Wenn in der allgemeinen Gleichung II bloss die Individuenzahl der einen Form die in 13) für beide Formen eingeführte Gestalt annimmt, so besteht wie in allen andern Fällen eine theilweise Verdrängung. Das einfachste Beispiel hiefür ist folgende Gleichung

14) $$\frac{z}{\delta \frac{z}{Z}} + \frac{z_,}{d_,} = e + e_,.$$

Hierin sind z und $z_,$, ferner das Alter von A oder $\frac{\delta z}{Z}$ endlich e und $e_,$ variabel, δ und $d_,$ constant. Wenn $\delta = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $e_, = \frac{e}{3}$, so wird im stationären Zustande $e = 66{,}67$, $e_, = 22{,}22$, $z = 822{,}2$, $z_, = 177{,}8$ und das Alter von A = 12,33.

Ein allgemeiner möglicher Fall ist ferner der, dass die mittlere Lebensdauer der einen Form modifizirt wird durch die Individuenzahl der andern Form, während sie von der eigenen unabhängig ist. Es ist denkbar, dass die Pflanzen von A in ihrem Gedeihen beeinträchtigt werden durch diejenigen von B, weil die letzteren ein stärkeres Wurzelvermögen besitzen, und jenen die Nahrung wegnehmen, oder weil sie grösser werden und jene beschatten u. s. w. Es kann aber auch die Anwesenheit der Form B günstig auf das Wohlbefinden von A einwirken, wenn jene einen ungünstigen Einfluss, z. B. die Angriffe eines Thieres von A theilweise fern hält. Für diese Voraussetzungen gilt die allgemeine Gleichung

III $$\frac{z}{f\left(\delta, \frac{z_1}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\varphi\left(\delta_1, \frac{z}{Z}\right)} = e + e_1.$$

Diese Gleichung verhält sich wie II, indem sie im Allgemeinen ebenfalls nur eine partielle Verdrängung gestattet.

15) $$\frac{z}{\delta\left(1+\frac{m_{,} z_{,}}{Z}\right)}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\left(1+\frac{m z}{Z}\right)}=e+e_{,}.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $m = 3$, $m_{,} = 1/2$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 21{,}35$, $d_{,} = 11{,}70$, $z = 154$ (statt 158), $z_{,} = 846$ (statt 842), $e = 7{,}2$ (statt 10,5) und $e_{,} = 72{,}2$ (statt 105).

16) $$\frac{\frac{z}{\delta}}{1-\frac{m_{,} z_{,}}{Z}}+\frac{\frac{z_{,}}{\delta_{,}}}{1-\frac{m z}{Z}}=e+e_{,}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $m = 3$, $m_{,} = 1/2$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10e$, so wird im Beharrungszustande $d = 26{,}05$, $d_{,} = 14{,}67$, $z = 151{,}5$ (statt 158), $z_{,} = 848{,}5$ (statt 842), $e = 5{,}81$ (statt 10,5) und $e_{,} = 58{,}1$ (statt 105).

17) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{Z}{z_{,}}}}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{Z}{z}}}=e+e_{,}.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10e$, so wird für das Gleichgewichtstadium $d = 15{,}3$, $d_{,} = 43{,}4$, $z = 34$ (statt 158), $z_{,} = 966$ (statt 842), $e = 2{,}22$ (statt 10,5), $e_{,} = 22{,}2$ (statt 105).

18) $$\frac{z}{\delta\left(1-\frac{m_{,} z_{,}}{Z}\right)}+\frac{z_{,}}{\delta_{,}\left(1-\frac{m z}{Z}\right)}=e+e_{,}.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $m = 1$, $m_{,} = 1/4$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 11{,}8$, $d_{,} = 6{,}8$, $z = 147{,}5$ (statt 158), $z_{,} = 852{,}5$ (statt 842), $e = 12{,}5$ (statt 10,5) und $e_{,} = 125{,}0$ (statt 105).

19) $$\frac{\frac{z}{\delta}}{1+\frac{m_{,} z_{,}}{Z}}+\frac{\frac{z_{,}}{\delta_{,}}}{1+\frac{m z}{Z}}=e+e_{,}.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $m = 1$, $m_{,} = 1/4$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 12{,}37$, $d_{,} = 6{,}95$, $z = 151{,}1$ (statt 158), $z_{,} = 848{,}9$ (statt 842), $e = 12{,}21$ (statt 10,5) und $e_{,} = 122{,}1$ (statt 105).

$$20)\qquad \frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z_i}{Z}}}+\frac{z_i}{\delta_i\sqrt{\frac{z}{Z}}}=e+e_i.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_i = 8$, $Z = 1000$ und $e_i = 10\,e$, so wird im Beharrungszustande $d = 13{,}02$, $d_i = 3{,}97$, $z = 246{,}7$ (statt 158), $z_i = 753{,}3$ (statt 842), $e = 18{,}95$ (statt 10,5), $e_i = 189{,}5$ (statt 105).

$$21)\qquad \frac{z}{\delta\,\frac{z_i}{Z}}+\frac{z_i}{\delta_i\,\frac{z}{Z}}=e+e_i.$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_i = 8$, $Z = 1000$ und $e_i = 10\,e$, so wird im Gleichgewichtszustande $d = 10{,}47$, $d_i = 2{,}42$, $z = 302$ (statt 158), $z_i = 698$ (statt 842), $e = 28{,}84$ (statt 10,5), $e_i = 288{,}4$ (statt 105).

Es wurde bei den Gleichungen 15) bis 21) die Annahme gemacht, dass die Individuenzahl in gleichem Sinne die Lebensdauer der beiden Formen modifizire, und zwar vermehrt sie dieselbe bei 15) bis 17) und vermindert sie bei 18) bis 21). Die fernere Annahme, dass die Lebensdauer bei den beiden Formen in ungleicher Weise durch z und z_i verändert werde, oder dass sie bei der einen derselben von diesen Grössen unabhängig sei, würde ebenfalls nur Beispiele für die partielle Verdrängung ergeben.

Es giebt auch für die allgemeine Gleichung III unter den zahllosen besondern Fällen, deren sie fähig ist, nur einen einzigen, welcher die totale Verdrängung zulässt, nämlich wenn die Lebensdauer jeder der beiden Formen im umgekehrten Verhältniss steht zur Individuenzahl der andern Form, wenn also die Ausdrücke dafür die Form erhalten $\frac{\delta Z}{z_i}$ und $\frac{\delta_i Z}{z}$.

Für diesen Grenzfall muss die Gleichung III die Gestalt annehmen

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z}{f\left(\frac{z_i}{Z}\right)}+\frac{1}{\delta_i}\,\frac{z_i}{\varphi\left(\frac{z}{Z}\right)}=e+e_i$$

und es müssen ferner die mit $\frac{1}{\delta}$ und $\frac{1}{\delta_i}$ verbundenen Factoren einander gleich werden. Damit aber diess geschehe, muss $f\left(\frac{z_i}{Z}\right)=\frac{Z}{z_i}$ und $\varphi\left(\frac{z}{Z}\right)=\frac{Z}{z}$ werden. Man erhält somit die Gleichung

$$22)\qquad \frac{z}{\delta\,\frac{Z}{z_i}}+\frac{z_i}{\delta_i\,\frac{Z}{z}}=e+e_i \text{ oder}$$

$$\frac{1}{\delta}\frac{z\,z_{,}}{Z} + \frac{1}{\delta_{,}}\frac{z\,z_{,}}{Z} = e + e_{,}.$$

In dieser, wie in allen andern Gleichungen, kann je nach den numerischen Werthen von δ und $\delta_{,}$ und dem Verhältniss von $e:e_{,}$ der jährliche Verlust und der jährliche Ersatz jeder einzelnen Form alle möglichen gegenseitigen Verhältnisse zeigen. So kann der Verlust von A grösser sein als der Ersatz, wobei dann nothwendig der Verlust von B kleiner ist als der Ersatz, also

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} > e \text{ und } \frac{1}{\delta_{,}}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} < e_{,}, \text{ somit}$$

$$\frac{z\,z_{,}}{Z} > \delta\, e \text{ und } \frac{z\,z_{,}}{Z} < \delta_{,} e_{,} \text{ und ferner}$$

$$\delta\, e < \delta_{,} e_{,} \text{ oder } e_{,} > \frac{\delta\, e}{\delta_{,}}$$

d. h. es erfolgt totale Verdrängung der Form A, wenn $e_{,} > \frac{\delta\, e}{\delta_{,}}$ indem der Verlust für jede Grösse von z und $z_{,}$ den Ersatz überwiegt.

Wenn der Verlust von A kleiner ist als der Ersatz und der Verlust von B grösser als der Ersatz, wenn

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} < e \text{ und } \frac{1}{\delta_{,}}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} > e_{,}, \text{ somit}$$

$$\frac{z\,z_{,}}{Z} < \delta\, e \text{ und } \frac{z\,z_{,}}{Z} > \delta_{,} e_{,} \text{ und daher}$$

$$\delta\, e > \delta_{,} e_{,} \text{ oder } e_{,} < \frac{\delta\, e}{\delta_{,}},$$

so wird die Form B vollständig verdrängt.

Sind aber Verlust und Ersatz für jede der beiden Formen sich gleich, ist

$$\frac{1}{\delta}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} = e \text{ und } \frac{1}{\delta_{,}}\,\frac{z\,z_{,}}{Z} = e_{,}, \text{ somit}$$

$$\frac{z\,z_{,}}{Z} = \delta\, e \text{ und } \frac{z\,z_{,}}{Z} = \delta_{,} e_{,} \text{ und ferner}$$

$$\delta\, e = \delta_{,} e_{,} \text{ und } e_{,} = \frac{\delta\, e}{\delta_{,}},$$

so erfolgt keine Verdrängung; die beiden Formen dulden sich in jedem beliebigen Verhältniss der Individuenzahlen.

Es sei $\delta = 15$ und $\delta_{,} = 8$, so wird A vollständig verdrängt, wenn $e_{,} > \frac{15e}{8}$; B wird vollständig verdrängt, wenn $e_{,} < \frac{15e}{8}$ und die Verdrängung bleibt ganz aus, wenn $e_{,} = \frac{15e}{8}$. Es sei

z. B. $e_1 = 3e$, also $e_1 > \frac{15e}{8}$, so verliert die Form A, wenn sie mit 900 Individuen vertreten ist, 6 und gewinnt durch den Ersatz bloss 4,31, während die Form B 11,25 verliert und dafür 12,94 gewinnt. Sind beide Formen in der Zahl von 500 vorhanden, so ist der Verlust von A = 16,67 und sein Ersatz 11,97, dagegen der Verlust von B = 31,25 und sein Ersatz = 35,92. Ist z = 100 und z_1 = 900, so verliert A 6 und gewinnt 4,31, indess B 11,25 einbüsst und dafür einen Zuwachs von 12,94 erhält.

Damit (wenn $\delta = 15$ und $\delta_1 = 8$) keine Verdrängung erfolge, muss $e_1 = \frac{15e}{8}$ sein. Ist nun z = 900 und z_1 = 100, so wird der Verlust von A = 6 und der Ersatz ebenfalls = 6, der Verlust von B = 11,25 und der Ersatz ebenfalls = 11,25. Ist z = 500 und z_1 = 500, so wird der Verlust und Ersatz von A = 16,67 und derjenige von B = 31,25. Ist z = 100 und z_1 = 900, so wird der Verlust und Ersatz von A = 6 und derjenige von B = 11,25.

Es kann die mittlere Lebensdauer jeder Form endlich auch bedingt werden durch die Individuenzahlen der beiden Formen zugleich, sei es, dass dieselben beide in gleichem Sinne aber in ungleichem Maasse, sei es, dass sie in entgegengesetztem Sinne, die eine erhöhend, die andere erniedrigend einwirken. Man hat nun die allgemeine Gleichung

$$\text{IV} \qquad \frac{z}{f\left(\delta, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\varphi\left(\delta_1, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} = e + e_1$$

Von den zahllosen speciellen Fällen mögen hier nur wenige Beispiele folgen.

$$23) \qquad \frac{z}{\delta\left(1 + \frac{mz}{Z} + \frac{m_1 z_1}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\delta_1\left(1 + \frac{m_2 z}{Z} + \frac{m_3 z_1}{Z}\right)} = e + e_1$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_1 = 8$, $m = 3$, $m_1 = 1$, $m_2 = \frac{1}{3}$, $m_3 = \frac{1}{6}$, $Z = 1000$ und $e_1 = 10e$, so wird im stationären Zustande $d = 38{,}5$, $d_1 = 9{,}7$, $z = 284$ (statt 158), $z_1 = 716$ (statt 842), $e = 7{,}37$ (statt 10,5) und $e_1 = 73{,}7$ (statt 105).

25) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z_{,}}{z}}} + \frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z}{z_{,}}}} = e + e_{,}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird im Beharrungszustande $d = 22{,}8$, $d_{,} = 5{,}3$, $z = 302$ (statt 158), $z_{,} = 698$ (statt 842) , $e = 13{,}26$ (statt 10,5) und $e_{,} = 132{,}6$ (statt 105).

26) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{z_{,}}}} + \frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z}{z_{,}}}} = e + e_{,}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird im stationären Zustande $d = 6{,}49$, $d_{,} = 3{,}46$, $z = 157{,}9$ (= 158), $z_{,} = 842{,}1$ (= 842) , $e = 24{,}31$ (statt 10,5) , $e_{,} = 243{,}1$ (statt 105). Die Individuenzahlen sind die nämlichen wie für die Gleichung I, aber Lebensdauer und Ersatz sind verschieden.

27) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z_{,}}{z}}} + \frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z_{,}}{z}}} = e + e_{,}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird im Gleichgewichtsstadium $d = 34{,}6$, $d_{,} = 18{,}5$, $z = 157{,}9$ (— 158) , $z_{,} = 842{,}1$ (= 842) , $e = 4{,}56$ (statt 10,5) , $e_{,} = 45{,}6$ (statt 105). Die Individuenzahlen sind die nämlichen wie für die Gleichungen 26) und I.

28) $$\frac{z}{\delta\,\frac{z_{,}}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z}}} + \frac{z_{,}}{\delta_{,}\,\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z_{,}}}} = e + e_{,}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird im Beharrungszustande $d = 17{,}05$, $d_{,} = 3{,}33$, $z = 338{,}6$ (statt 158) , $z_{,} = 661{,}4$ (statt 842) , $e = 19{,}86$ (statt 10,5) , $e_{,} = 198{,}6$ (statt 105).

29) $$\frac{z}{\delta\,\frac{z}{z_{,}}} + \frac{z_{,}}{\delta_{,}\,\frac{z_{,}}{z}} = e + e_{,}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,e$, so wird im stationären Zustande $d = 80{,}0$, $d_{,} = 1{,}05$, z — 842,1 (statt 158) , $z_{,} = 157{,}9$ (statt 842) , $e = 10{,}5$ (= 10,5) und $e_{,} = 105$ (= 105).

Die allgemeine Gleichung IV gestattet, wie die Gleichungen II und III, in der Regel blos eine theilweise Verdrängung. Doch kann auch hier ausnahmsweise unter

bestimmten Voraussetzungen sowohl partielle als totale Verdrängung eintreten und zwar in einer ganzen Reihe von Grenzfällen.

Jene Voraussetzungen sind nämlich, wie bei II und III, einmal dass die Gleichung IV die Form annehme

$$\frac{1}{\delta}\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right)} + \frac{1}{\delta_{,}}\frac{z_{,}}{\varphi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right)} = e + e_{,}$$

und ferner, dass die mit $\frac{1}{\delta}$ und $\frac{1}{\delta_{,}}$ verbundenen Faktoren $\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right)}$ und $\frac{z_{,}}{\varphi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right)}$ einander gleich werden. Es kann nun jede Function von z und $z_{,}$ in die Form dieser Factoren zerlegt werden, und daher giebt es zahllose besondere Fälle für die totale Verdrängung; aber jeder einzelne derselben ist nur der Grenzfall einer unendlichen Reihe, indem jedesmal die mit $\frac{1}{\delta}$ und $\frac{1}{\delta_{,}}$ vereinigten Factoren in unendlich vielen Fällen ungleich und nur in Einem Falle gleich sind.

Beispiele für solche Gleichungen, welche die totale Verdrängung bedingen, sind folgende

30) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{z_{,}}}} + \frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z_{,}}{z}}} = e + e_{,} \text{ oder}$$

$$\frac{\sqrt{zz_{,}}}{\delta} + \frac{\sqrt{zz_{,}}}{\delta_{,}} = e + e_{,}$$

31) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{zz_{,}}{Z^2}}} + \frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z_{,}^3}{zZ^2}}} = e + e_{,} \text{ oder}$$

$$\frac{Z}{\delta}\sqrt{\frac{z}{z_{,}}} + \frac{Z}{\delta_{,}}\sqrt{\frac{z}{z_{,}}} = e + e_{,}$$

32) $$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{Z^2}{zz_{,}}}} + \frac{z_{,}}{\delta_{,}\sqrt{\frac{z_{,}Z^2}{z^3}}} = e + e_{,} \text{ oder}$$

$$\frac{\sqrt{z^3z_{,}}}{\delta Z} + \frac{\sqrt{z^3z_{,}}}{\delta_{,}Z} = e + e_{,}$$

$$33)\qquad \frac{z}{\delta\,\dfrac{z}{1+\dfrac{mzz_,}{Z^2}}} + \frac{z_,}{\delta_,\,\dfrac{z_,}{1+\dfrac{mzz_,}{Z^2}}} = e + e_,\ \text{oder}$$

$$\frac{1}{\delta}\left(1+\frac{mzz_,}{Z^2}\right) + \frac{1}{\delta_,}\left(1+\frac{mzz_,}{Z^2}\right) = e + e_,$$

Für jede dieser Gleichungen können die bei der Gleichung 22) besprochenen verschiedenen möglichen Fälle eintreten. Es findet immer vollständige Verdrängung von A statt, wenn $e_, > \frac{\delta e}{\delta_,}$, — vollständige Verdrängung von B, wenn $e_, < \frac{\delta e}{\delta_,}$, — und Beharren der beiden Formen in ihrem einmal bestehenden numerischen Verhältniss, wenn $e_, = \frac{\delta e}{\delta_,}$.

Es sei in der Gleichung 30) $\delta = 15$ und $\delta_, = 8$, so bleibt die Verdrängung aus, wenn $e_, = \frac{15\,e}{8}$. Ist A mit 900 Individuen vertreten und B mit 100, so beträgt der Verlust und der Ersatz für A 20, derjenige für B 37,5. Ist $z = z_, = 500$, so wird der Verlust und der Ersatz für A = 33,3 und derjenige für B = 62,5. — Es erfolgt dagegen Verdrängung von A, wenn $e_, > \frac{15\,e}{8}$. Ist z. B. $e_, = 3\,e$, so verliert die mit 900 Individuen vertretene Form A 20 und gewinnt nur 14,4, während die mit 100 Individuen vertretene Form B 37,5 verliert nnd 43,1 gewinnt; — die 500 Individuen zählende Form A verliert 33,3 und gewinnt 23,9, indess die 500 Individuen zählende Form B 62,5 einbüsst und 71,9 als Ersatz erhält.

Wie die Lebensdauer kann auch der jährliche Ersatz durch die Zahl der Individuen modificirt werden. Zunächst kann diess durch die Individuenzahl der eigenen Form geschehen. Die Menge der Pflanzen wird dann einem zahlreicheren Nachwuchs förderlich sein, wenn verhältnissmässig nur wenige keimfähige Samen erzeugt werden, oder wenn die alten Pflanzen irgend einen schädlichen Einfluss von den Keimpflänzchen abwenden. Andererseits kann die grössere Individuenzahl nachtheilig auf den jungen Aufwuchs einwirken, wenn sie demselben z. B.

gewisse spärlich vorhandene Nährstoffe entzieht. Unter diesen Voraussetzungen besteht die allgemeine Gleichung

$$\text{V} \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f\left(\varepsilon\,,\ \frac{z}{Z}\right) + \varphi\left(\varepsilon_1\,,\ \frac{z_1}{Z}\right)$$

Der Ersatz ist in den Gleichungen I bis IV durch e und e_1 ausgedrückt, welche Grössen in einem bestimmten Verhältniss zu einander stehen und durch alle inneren und äusseren constanten Momente bedingt werden, die auf den Nachwuchs Einfluss haben. In der Gleichnng V haben ε und ε_1 die gleiche Bedeutung, und sie werden zu e und e_1 sowie die Functionen unabhängig von z und z_1 werden.

$$34) \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = \varepsilon\left(1 + \frac{mz}{Z}\right) + \varepsilon_1\left(1 + \frac{m_1 z_1}{Z}\right)$$

a) Wenn $d = 15$, $d_1 = 8$, $m = 3$, $m_1 = \frac{1}{2}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_1 = 10\,\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 165$ (statt 158), $z_1 = 835$ (statt 842), e (Ersatz von A) $= 11$ (statt 10,5) und e_1 (Ersatz von B) $= 104$ (statt 105).

b) Wenn $d = 15$, $d_1 = 8$, $m = \frac{4}{3}$, $m_1 = 5$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_1 = 8\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 55{,}4$ (statt 189,9), $z_1 = 944{,}6$ (statt 810,1), $e = 3{,}7$ (statt 12,7) und $e_1 = 118{,}1$ (statt 101).

$$35) \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = \varepsilon\left(1 - \frac{mz}{Z}\right) + \varepsilon_1\left(1 - \frac{m_1 z_1}{Z}\right)$$

a) Wenn $d = 15$, $d_1 = 8$, $m = 1$, $m_1 = \frac{1}{4}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_1 = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 165$ (statt 158), $z_1 = 835$ (statt 842), $e = 11$ (statt 10,5), $e_1 = 104$ (statt 105). Die Werthe von z, z_1, e und e_1 sind genau die gleichen wie in Gleichung 34 a.

b) Wenn $d = 72$, $d_1 = 36$, $m = \frac{5}{6}$, $m_1 = \frac{5}{9}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_1 = 8\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 252$ (statt 200), $z_1 = 748$ (statt 800), $e = 3{,}5$ (statt 2,78) und $e_1 = 20{,}8$ (statt 22,22).

$$36) \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = \frac{\varepsilon}{1 + \frac{mz}{Z}} + \frac{\varepsilon_1}{1 + \frac{m_1 z_1}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $m = 3$, $m_{,} = \frac{1}{2}$, $Z = 1000$, $\varepsilon_{,} = 10\,\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 154$ (statt 158), $z_{,} = 846$ (statt 842), $e = 10{,}3$ (statt 10,5) und $e_{,} = 105{,}5$ (statt 105).

37)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \frac{\varepsilon}{1 - \frac{mz}{Z}} + \frac{\varepsilon_{,}}{1 - \frac{m_{,}z_{,}}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $m = 1$, $m_{,} = \frac{1}{4}$, Z 1000 und $\varepsilon_{,} = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 148{,}5$ (statt 158), $z_{,} = 851{,}5$ (statt 842), $e = 9{,}9$ (statt 10,5) und $e_{,} = 106{,}4$ (statt 105).

38)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\sqrt{\frac{z}{Z}} + \varepsilon_{,}\sqrt{\frac{z_{,}}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 33{,}96$ (statt 158), $z_{,} = 966{,}04$ (statt 842), $e = 2{,}26$ (statt 10,5) und $e_{,} = 120{,}76$ (statt 105).

39)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\sqrt{\frac{Z}{z}} + \varepsilon_{,}\sqrt{\frac{Z}{z_{,}}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = 10\,\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 246{,}7$ (statt 158), $z_{,} = 753{,}3$ (statt 842), $e = 16{,}45$ (statt 10,5) und $e_{,} = 94{,}16$ (statt 105).

40)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\,\frac{Z}{z} + \varepsilon_{,}\,\frac{Z}{z_{,}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = 10\,\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 302$ (statt 158), $z_{,} = 698$ (statt 842), $e = 20{,}1$ (statt 10,5) und $e_{,} = 87{,}25$ (statt 105).

41)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\left(1 - \frac{mz}{Z}\right) + \varepsilon_{,}\left(1 + \frac{m_{,}z_{,}}{Z}\right)$$

Wenn $d = 12$, $d_{,} = 3$, $m = \frac{9}{10}$, $m_{,} = 9$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = \frac{2\,\varepsilon}{5}$, so wird im Beharrungszustande $z = 500$ (statt 909), $z_{,} = 500$ (statt 91), $e = 41{,}67$ (statt 75,76) und $e_{,} = 166{,}67$ (statt 30,3).

42)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\sqrt{\frac{Z}{z}} + \varepsilon_{,}\sqrt{\frac{z_{,}}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 292$ (statt 158), $z_{,} = 708$ (statt 842), $e = 19{,}5$ (statt 10,5) und $e_{,} = 88{,}5$ (statt 105).

43) $$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\left(1 - \frac{mz}{Z}\right) + e_{,}$$

Wenn $d = 72$, $d_{,} = 36$, $m = \frac{5}{6}$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 8\,\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 165$ (statt 200), $z_{,} = 825$ (statt 800), e (Ersatz für A) = 2,43 (statt 2,78) und $e_{,} = 22{,}92$ (statt 22,22).

44) $$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\sqrt{\frac{Z}{z}} + e_{,}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $e_{,} = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 266{,}5$ (statt 158), $z_{,} = 733{,}5$ (statt 842), e (Ersatz für A) = 17,8 (statt 10,5) und $e_{,} = 91{,}7$ (statt 105).

In allen speciellen Gestalten, welche die allgemeine Gleichung V annehmen kann, ist die Verdrängung mit einer einzigen Ausnahme jedesmal nur eine partielle. Es giebt für jeden Fall einen Beharrungszustand, in welchem die Individuenzahlen einen constanten mittleren Werth behalten. Sind die beiden Formen einmal in einem anderen numerischen Verhältniss vorhanden, so verändern sie dieses fortwährend, bis jener stationäre Zustand wieder hergestellt ist. — Der Ausnahmsfall, welcher die totale Verdrängung bedingt, ist dann gegeben, wenn der Ersatz jeder der beiden Formen proportional mit der Individuenzahl sich verändert, wenn also die Ersatzausdrücke $\varepsilon\frac{z}{Z}$ und $\varepsilon_1\frac{z_1}{Z}$ werden.

Damit der genannte Grenzfall eintrete, müssen die Grössen z und $z_{,}$ aus dem Verhältniss, das zwischen dem Verlust und dem Ersatz besteht, verschwinden. Diess ist nur dann der Fall, wenn die Gleichung die Gestalt annimmt

45) $$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\frac{z}{Z} + \varepsilon_{,}\frac{z_{,}}{Z}$$

Diese Gleichung verhält sich analog wie 13). Sie gestattet folgende 3 Fälle:

1) Der Verlust der Form A ist grösser als der Ersatz, womit nothwendig verbunden ist, dass der Verlust von B kleiner ist, als der Ersatz; also

$$\frac{z}{d} > \varepsilon \frac{z}{Z} \text{ und } \frac{z_{,}}{d_{,}} < \varepsilon_{,} \frac{z_{,}}{Z} \text{ somit}$$

$$\frac{1}{d} > \frac{\varepsilon}{Z} \text{ und } \frac{1}{d_{,}} < \frac{\varepsilon_{,}}{Z} \text{ und}$$

$$d\varepsilon < d_{,}\varepsilon_{,} \text{ oder } \varepsilon_{,} > \frac{d\varepsilon}{d_{,}}$$

Unter diesen Umständen geht die Form A, sie mag in irgend einer Individuenzahl vorhanden sein, ihrer totalen Verdrängung entgegen, weil bei jedem Verhältniss von z und $z_{,}$ der Verlust von A immer den Ersatz überwiegt. Wenn z. B. $d = 9$, $d_{,} = 15$ und $\varepsilon_{,} = \frac{4\varepsilon}{5}$ (also grösser als $\frac{d\varepsilon}{d_{,}}$ oder $\frac{3\varepsilon}{5}$), so verliert A, welches mit 900 Individuen vertreten ist, 100 und gewinnt 98,0, während B mit 100 Individuen 6,7 verliert und 8,7 gewinnt. — Ist $z = z_{,} = 500$, so beträgt der Verlust von A 55,55 und der Ersatz 49,38, der Verlust von B 33,33 und der Ersatz 39,50. — Ist $z = 100$ und $z_{,} = 900$, so beträgt der Verlust von A 11,11 und der Ersatz 8,67, der Verlust von B 60 und der Ersatz 62,44.

2) Bei der Form A übertrifft der Ersatz den Verlust, während bei B das Umgekehrte stattfindet; also

$$\frac{z}{d} < \varepsilon \frac{z}{Z} \text{ und } \frac{z_{,}}{d_{,}} > \varepsilon_{,} \frac{z_{,}}{Z} \text{ somit}$$

$$\frac{1}{d} < \frac{\varepsilon}{Z} \text{ und } \frac{1}{d_{,}} > \frac{\varepsilon_{,}}{Z} \text{ und}$$

$$d\varepsilon > d_{,}\varepsilon_{,} \text{ oder } \varepsilon_{,} < \frac{d\varepsilon}{d_{,}}$$

Aus diesen Bedingungen folgt die vollständige Verdrängung von B. — Wenn $d = 9$, $d_{,} = 15$ und $\varepsilon_{,} = \frac{2\varepsilon}{5}$ $\left(\text{also kleiner als } \frac{d\varepsilon}{d_{,}} \text{ oder } \frac{3\varepsilon}{5}\right)$, so verliert A mit 900 Individuen 100 und gewinnt 102,2, während B mit 100 Individuen 6,7 verliert und 4,5 gewinnt — Ist $z = z_{,} = 500$, so beträgt der Verlust von A 55,51 und der Ersatz 63,5, dagegen der Verlust von B 33,3 und der Ersatz 25,4 — Ist $z = 100$ und $z_{,} = 900$, so beträgt der Verlust von A 11,1 und der Ersatz 15,5, der Verlust von B 60 und der Ersatz 55,6.

3) Der Ersatz ist bei jeder Form gleich gross wie ihr Verlust; also

$$\frac{z}{d} = \varepsilon \frac{z}{Z} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon_, \frac{z_,}{Z} \text{ somit}$$

$$\frac{1}{d} = \frac{\varepsilon}{Z} \text{ und } \frac{1}{d_,} = \frac{\varepsilon_,}{Z} \text{ und ferner}$$

$$d\varepsilon = d_,\varepsilon_, \text{ oder } \varepsilon_, = \frac{d\,\varepsilon}{d_,}$$

In diesem Fall findet überhaupt keine Verdrängung statt, indem jede der beiden Formen ihren Verlust vollständig deckt. — Wenn $d = 9$, $d_, = 15$ und $\varepsilon_, = \frac{3\,\varepsilon}{5} \left(= \frac{d\varepsilon}{d_,}\right)$, so verliert A bei einer Individuenzahl von 900 jährlich 100 und gewinnt ebenfalls 100, während B mit 100 Individuen 6,7 verliert und gewinnt. — Wenn $z = z_, = 500$, so beträgt der Verlust und der Ersatz von A 55,5, der Verlust und der Ersatz von B 33,3. — Wenn $z = 100$ und $z_, = 900$, so beträgt der Verlust und der Ersatz von A 11,1, der Verlust und der Ersatz von B 60.

Eine andere allgemeine Möglichkeit besteht darin, dass der Ersatz der einen Form verändert wird durch die Menge der anderen Form, indem diese dem jungen Nachwuchs bald einen günstigen Einfluss entzieht, bald auch einen schädlichen Einfluss von ihm abwendet. Diess wird durch die allgemeine Gleichung ausgedrückt:

$$\text{VI} \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f\left(\varepsilon, \frac{z_1}{Z}\right) + \varphi\left(\varepsilon_1, \frac{z}{Z}\right)$$

Dieselbe verhält sich wie die Gleichung V, indem sie im Allgemeinen blos eine partielle Verdrängung bedingt.

$$46) \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\left(1 + \frac{m_,z_,}{Z}\right) + \varepsilon_,\left(1 + \frac{mz}{Z}\right)$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 3$, $m_, = \frac{1}{8}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so ist $z = 130$ (statt 158), $z_, = 870$ (statt 842), $e = 8,7$ (statt 10,5) und $e_, = 108,7$ (statt 105).

$$47) \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\left(1 - \frac{m_,z_,}{Z}\right) + \varepsilon_,\left(1 - \frac{mz}{Z}\right)$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 3$, $m_, = \frac{1}{4}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 147,5$ (statt 158), $z_, = 852,5$ (statt 842), $e = 9,83$ (statt 10,5) und $e_, = 106,6$ (statt 105).

48)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon}{1 + \frac{m_, z_,}{Z}} + \frac{\varepsilon}{1 + \frac{mz}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 1$, $m_, = \frac{1}{4}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 151{,}1$ (statt 158), $z_, = 848{,}9$ (statt 842), $e = 10{,}08$ (statt 10,5) und $e_, = 106{,}11$ (statt 105).

49)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon}{1 - \frac{m_, z_,}{Z}} + \frac{\varepsilon_,}{1 - \frac{mz}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 3$, $m_, = \frac{1}{2}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 151{,}5$ (statt 158), $z_, = 848{,}5$ (statt 842), $e = 10{,}1$ (statt 10,5) und $e_, = 106{,}6$ (statt 105).

50)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \sqrt{\frac{z_,}{Z}} + \varepsilon_, \sqrt{\frac{z}{Z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird für den Gleichgewichtszustand $z = 246{,}7$ (statt 158), $z_, = 753{,}3$ (statt 842), $e = 16{,}45$ (statt 10,5) und $e_, = 94{,}16$ (statt 105).

51)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \sqrt{\frac{Z}{z_,}} + \varepsilon_, \sqrt{\frac{Z}{z}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 33{,}96$ (statt 158), $z_, = 966{,}04$ (statt 842), $e = 2{,}26$ (statt 10,5) und $e_, = 120{,}75$ (statt 105).

52)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \frac{z_,}{Z} + \varepsilon_, \frac{z}{Z}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 302$ (statt 158), $z_, = 698$ (statt 842), $e = 20{,}1$ (statt 10,5) und $e_, = 87{,}25$ (statt 105).

Die angeführten Beispiele enthalten, mit Ausnahme von 51, nur solche Fälle, wo die Individuenzahl bei beiden Formen in analoger Weise und in gleichem Sinne modificirend einwirkt. Andere Beispiele, wo die Modification in verschiedener Weise oder in entgegengesetztem Sinne erfolgt, zeigen das nämliche Ergebniss, nämlich eine theilweise Verdrängung.

Auch für die allgemeine Gleichung VI giebt es einen einzigen speciellen Fall, in welchem totale Verdränguug der einen oder andern Form eintritt. Er ist dann gegeben,

wenn der Ersatz jeder der beiden Formen umgekehrt proportional der Individuenzahl der andern Form sich verändert, wenn also die Ausdrücke für den Nachwuchs

$\varepsilon \frac{Z}{z}$ und $\varepsilon_1 \frac{Z}{z}$ werden.

Die Bedingungen für diesen Grenzfall sind auch hier, dass die Grössen z und $z_,$ aus dem Verhältniss, welches zwischen dem Verlust und dem Ersatz der beiden Formen besteht, verschwinden. Zu diesem Behufe muss die Gleichung die Gestalt annehmen

53) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon \frac{Z}{z_,} + \varepsilon_, \frac{Z}{z}$$

Wenn $$\frac{z}{d} > \varepsilon \frac{Z}{z_,} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} < \varepsilon_, \frac{Z}{z} \text{ somit}$$
$$zz_, > d\varepsilon Z \text{ und } zz_, < d_,\varepsilon_, Z \text{ daher}$$
$$d\varepsilon < d_,\varepsilon_, \text{ und } \varepsilon_, > \frac{d\varepsilon}{d_,},$$

so wird unter allen Umständen die Form A vollständig verdrängt. Wenn d = 9, $d_, = 15$ und $\varepsilon_, = \frac{4\varepsilon}{5}$ (also grösser als $\frac{d\varepsilon}{d_,}$ oder $\frac{3\varepsilon}{5}$), so verliert z. B. A bei einer Individuenzahl von 900 jährlich 100 und gewinnt dafür 98, während B mit 100 Individuen seinen Verlust von 6,7 durch 8,7 ersetzt.

Wenn $$\frac{z}{d} < \varepsilon \frac{Z}{z_,} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} > e_, \frac{Z}{z} \text{ somit}$$
$$zz_, < d\varepsilon Z \text{ und } zz_, > d_,\varepsilon_, Z \text{ daher}$$
$$d\varepsilon > d_,\varepsilon_, \text{ und } \varepsilon_, < \frac{d\varepsilon}{d_,},$$

so wird die Form B vollständig verdrängt. Es sei wieder d = 9, $d_, = 15$, aber $\varepsilon_, = \frac{2\varepsilon}{5}$ (also kleiner als $\frac{d\varepsilon}{d_,}$ oder $\frac{3\varepsilon}{5}$), so verliert z. B. A mit 900 Individuen 100 und gewinnt dafür 102,2, während B mit 100 Individuen auf einen Verlust von 6,7 blos einen Ersatz von 4,5 hat.

Wenn $$\frac{z}{d} = e \frac{Z}{z_,} \text{ und } \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon_, \frac{Z}{z} \text{ somit}$$
$$zz_, = d\varepsilon Z \text{ und } zz_, = d_,\varepsilon_, Z \text{ daher}$$
$$d\varepsilon = d_,\varepsilon_, \text{ und } \varepsilon_, = \frac{d\varepsilon}{d_,},$$

so bleibt alle Verdrängung aus, indem jede Form in ihrer Individuenzahl beharrt. Es sei $d = 9$, $d_, = 15$ und $\varepsilon_, = \frac{3\varepsilon}{5}$, so beträgt für die mit 900 Individuen vertretene Form A der Verlust und der Ersatz 100 und für B mit 100 Individuen 6,7.

Endlich kann **der jährliche Ersatz jeder Form durch die Mengen der beiden Formen zugleich verändert werden**, indem jede derselben günstig oder ungünstig den jungen Aufwuchs beeinflusst. Für diesen Fall besteht folgende allgemeine Gleichung

$$\text{VII} \quad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f\left(\varepsilon, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right) + \varphi\left(\varepsilon_1, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right).$$

54)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\left(1 + \frac{mz}{Z} + \frac{m_,z_,}{Z}\right) + \varepsilon_,\left(1 + \frac{m_2 z}{Z} + \frac{m_3 z_,}{Z}\right)$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$. $m = 3$, $m_, = 1$, $m_2 = \frac{1}{3}$, $m'_2 = \frac{1}{6}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 284$ (statt 158), $z_, = 716$ (statt 842), $e = 18{,}93$ (statt 10,5) und $e_, = 89{,}5$ (statt 105).

55)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\sqrt{\frac{z_,}{z}} + \varepsilon_,\sqrt{\frac{z}{z_,}}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 302$ (statt 158) $z_, = 698$ (statt 842), $e = 20{,}1$ (statt 10,5) und $e_, = 87{,}2$ (statt 105).

56)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\frac{z_,}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z}} + \varepsilon_,\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z_,}}.$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Gleichgewichtszustande $z = 338{,}6$ (statt 158), $z_, = 661{,}4$ (statt 842), $e = 22{,}6$ (statt 10,5) und $e_, = 82{,}7$ (statt 105).

57)
$$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\frac{z}{z_,} + \varepsilon_,\frac{z_,}{z}$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 842{,}1$ (statt 158), $z_, = 157{,}9$ (statt 842,) $e = 56{,}14$ (statt 10,5) und $e_, = 19{,}74$ (statt 105).

Die allgemeine Gleichung VII führt, wie V und VI, im Allgemeinen nur eine partielle Verdrängung herbei. Ausnahmsweise erfolgt totale Verdrängung, und zwar nicht wie bei V und VI nur in einem einzigen, sondern wie bei IV in einer ganzen Reihe von Grenzfällen.

Diese Grenzfälle können nur dann eintreten, wenn die allgemeine Gleichung die Form zeigt

58) $$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\, f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right) + \varepsilon_{,}\, \varphi\left(\frac{z}{Z} + \frac{z_{,}}{Z}\right)$$

und wenn die mit ε und $\varepsilon_{,}$ verbundenen Functionen sich so gestalten, dass das Verhältniss zwischen dem Ersatz und dem Verlust der beiden Formen unabhängig von z und $z_{,}$ wird. Dieses Verhältniss ist (wie bei V und VI)

$$\frac{z}{d} \gtrless \varepsilon\, f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right) \text{ und } \frac{z_{,}}{d_{,}} \lesseqgtr \varepsilon_{,}\, \varphi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right) \text{ somit}$$

$$\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right)} \gtrless d\,\varepsilon \text{ und } \frac{z_{,}}{\varphi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right)} \lesseqgtr d_{,}\,\varepsilon_{,}.$$

Hierin muss nun $\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right)} = \frac{z_{,}}{\varphi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right)}$ sein, also die nämliche Function $\psi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right)$ darstellen. Somit wird

$$\psi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right) \gtrless d\,\varepsilon \text{ und } \psi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_{,}}{Z}\right) \lesseqgtr d_{,}\,\varepsilon_{,} \text{ und daher}$$

$$d\,\varepsilon \lesseqgtr d_{,}\,\varepsilon_{,} \text{ und } \varepsilon_{,} \gtrless \frac{d\,\varepsilon}{d_{,}}.$$

Es erfolgt nun totale Verdrängung der Form A, wenn $\varepsilon_{,} > \frac{d\,\varepsilon}{d_{,}}$, totale Verdrängung von B wenn $\varepsilon_{,} < \frac{d\,\varepsilon}{d_{,}}$ und überhaupt keine Verdrängung, wenn $\varepsilon_{,} = \frac{d\,\varepsilon}{d_{,}}$. Es sind hier ebenso viele specielle Fälle möglich wie bei der allgemeinen Gleichung IV (pag. 146). Beispiele dafür sind

59) $$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon \sqrt{\frac{z}{z_{,}}} + \varepsilon_{,} \sqrt{\frac{z_{,}}{z}}$$

60) $$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \frac{\varepsilon}{Z} \sqrt{z\, z_{,}} + \frac{\varepsilon_{,}}{Z} \sqrt{\frac{z_{,}^3}{z}}$$

61) $$\frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \frac{\varepsilon\, Z}{\sqrt{z\, z_{,}}} + \varepsilon_{,}\, Z \sqrt{\frac{z_{,}}{z^3}}$$

62) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \frac{\varepsilon z}{1 + \frac{m z z_,}{Z^2}} + \frac{\varepsilon_, z_,}{1 + \frac{m z z_,}{Z^2}}$$

Es sei in der letzten Gleichung $d = 15$, $d_, = 8$, $m = 100$ und $\varepsilon_, = 4\varepsilon$, also grösser als $\frac{d\,\varepsilon}{d_,}$ oder $\frac{15\,\varepsilon}{8}$, so hat A bei einer Individuenzahl von 900 einen Verlust von 60 und einen Ersatz von 50,2 und B mit 100 Individuen einen Verlust von 12,5 und einen Ersatz von 22,3. — Ist dagegen unter übrigens gleichen Annahmen $\varepsilon_, = \frac{\varepsilon}{2}$ also kleiner als $\frac{d\,\varepsilon}{d_,}$ oder $\frac{15\,\varepsilon}{8}$, so verliert A mit 900 Individuen 60 und gewinnt 69,0, indess B bei einem Verlust von 12,5 einen Ersatz von 3,5 hat. — Ist endlich $\varepsilon_, = \frac{d\,\varepsilon}{d_,} = \frac{15\,\varepsilon}{8}$, so beträgt der Ersatz und der Verlust für A mit 900 Individuen 60 und für B mit 100 Individuen 12,5.

Der jährliche Ersatz kann, statt durch die Zahl, auch durch die Lebensdauer der Individuen modifizirt werden. Diess muss dann der Fall sein, wenn junge und alte Individuen sich mit Rücksicht auf die Fortpflanzung anders verhalten; denn in einer Form mit geringer Lebensdauer befinden sich verhältnissmässig mehr junge, in einer solchen mit grösserer Lebensdauer mehr alte Pflanzen. Es ist aber denkbar, dass bald die kräftige Jugend, bald das reifere Alter günstig auf die Lebenskräftigkeit der Samen und das Gedeihen des Nachwuchses einwirkt. Für diese Beziehungen gilt die allgemeine Gleichung

VIII $$\frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f\left(\varepsilon, d\right) + \varphi\left(\varepsilon_1, d_1\right)$$

63) $$\frac{z}{d} + \frac{z_,}{d_,} = \varepsilon\left(1 + m\,d\right) + \varepsilon_,\left(1 + m_, d_,\right)$$

Wenn $d = 15$, $d_, = 8$, $m = \frac{1}{5}$, $m_, = \frac{1}{16}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_, = 10\,\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 333,3$ (statt 158), $z_, = 666,7$ (statt 842), $e = 22,22$ (statt 10,5) und $e_, = 83,33$ (statt 105).

$$64)\qquad \frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\left(1 - m\,d\right) + \frac{\varepsilon_{,}}{1 + m_{,}\,d_{,}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $m = \frac{1}{30}$, $m_{,} = \frac{1}{2}$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = 10\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 319{,}1$ (statt 158), $z_{,} = 680{,}9$ (statt 842), $e = 21{,}3$ (statt 10,5) und $e_{,} = 85{,}1$ (statt 105).

$$65)\qquad \frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\sqrt{m + d} + \varepsilon_{,}\sqrt{d_{,} - m_{,}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $m = 10$, $m_{,} = 4$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = 10\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 319{,}1$ (statt 158), $z_{,} = 680{,}9$ (statt 842), $e = 21{,}3$ (statt 10,5) und $e_{,} = 85{,}1$ (statt 105).

$$66)\qquad \frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\sqrt{d} + \varepsilon_{,}\sqrt{d_{,}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 204{,}3$ (statt 158), $z_{,} = 795{,}7$ (statt 842), $e = 13{,}6$ (statt 10,5), $e_{,} = 99{,}5$ (statt 105).

$$67)\qquad \frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \frac{\varepsilon}{\sqrt{d}} + \frac{\varepsilon_{,}}{\sqrt{d_{,}}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = 10\varepsilon$, so wird im stationären Zustande $z = 120{,}4$ (statt 158), $z_{,} = 879{,}6$ (statt 842), $e = 8{,}03$ (statt 10,5) und $e_{,} = 109{,}9$ (statt 105).

$$68)\qquad \frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \varepsilon\,d + \varepsilon_{,}\,d_{,}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 260{,}1$ (statt 158), $z_{,} = 739{,}9$ (statt 842), $e = 17{,}3$ (statt 10,5) und $e_{,} = 92{,}5$ (statt 105).

$$69)\qquad \frac{z}{d} + \frac{z_{,}}{d_{,}} = \frac{\varepsilon}{d} + \frac{\varepsilon_{,}}{d_{,}}$$

Wenn $d = 15$, $d_{,} = 8$, $Z = 1000$ und $\varepsilon_{,} = 10\varepsilon$, so wird im Beharrungszustande $z = 90{,}9$ (statt 158), $z_{,} = 909{,}1$ (statt 842), $e = 6{,}06$ (statt 10,5) und $e_{,} = 113{,}6$ (statt 105).

Die allgemeine Gleichung VIII gestattet in allen Fällen bloss eine partielle Verdrängung. Es giebt keinen Grenzfall, in welchem totale Verdrängung eintreten kann.[11]

---

11) Der mathematische Grund hievon liegt darin, weil die Grössen z und $z_{,}$ nie aus dem Verhältniss zwischen Verlust und Ersatz der beiden Formen verschwinden, wie diess bei den allge-

Es wäre endlich möglich, wenn auch sehr unwahrscheinlich, dass **der Ersatz durch die Lebensdauer der Individuen der andern Form beeinflusst würde**, oder dass dieser Einfluss noch zu der Einwirkung hinzukäme, welche die Lebensdauer der eigenen Form verursacht. Diesen Voraussetzungen entsprechen die allgemeinen Gleichungen

$$\text{IX} \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f(\varepsilon, d_1) + \varphi(\varepsilon_1, d)$$

$$\text{X} \qquad \frac{z}{d} + \frac{z_1}{d_1} = f(\varepsilon, d, d_1) + \varphi(\varepsilon, d, d_1)$$

Auch diese beiden Gleichungen bedingen ohne Ausnahme nur die theilweise Verdrängung. Es ist überflüssig spezielle Beispiele dafür anzuführen.

Ich habe bisher verschiedene Annahmen gemacht, einmal, dass die mittlere Lebensdauer und der mittlere jährliche Ersatz blos von der innern Natur der beiden concurrirenden Formen und von der sie umgebenden Aussenwelt, also von constant gedachten Factoren abhänge (Gleichung I), ferner, dass die Lebensdauer ausserdem noch durch die (bis zum Eintritt des Beharrungszustandes variirende) Individuenzahl (Gleichungen II, III, IV) beeinflusst werde, dann dass der jährliche Ersatz durch die Individuenzahl eine Modification erfahre (Gleichungen V, VI, VII), endlich dass derselbe von der Lebensdauer abhängig sei (Gleichungen VIII, IX, X).

Es können nun aber auch zwei dieser Modificationen oder alle drei gleichzeitig wirksam werden. Es wäre jedoch vollkommen überflüssig, diese complicirteren Fälle noch be-

meinen Gleichungen II—VII geschah, wo jenes Verhältniss in den Grenzfällen nur durch Constanten bestimmt wurde. In dieser Beziehung stimmt die Gleichung VIII und ebenso IX und X mit der Gleichung I überein.

sonders zu behandeln, weil sie das nämliche Resultat ergeben wie die einfacheren. Ich will blos noch den allgemeinsten Fall, wo alle Factoren modificirend auf Lebensdauer und Ersatz einwirken können, kurz berühren; er wird durch die Gleichung ausgedrückt:

$$\text{XI} \quad \frac{z}{f\left(\delta, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} + \frac{z_1}{f_1\left(\delta_1, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)}$$
$$= \varphi\left(\varepsilon, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}, \delta, \delta_1\right) + \varphi_1\left(\varepsilon_1, \frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}, \delta, \delta_1\right)$$

Diese Gleichung gibt im Allgemeinen, vorausgesetzt, dass von vornhinein keine unmöglichen Annahmen gemacht wurden, für z und z_1 immer positive und reelle Werthe, und bedingt daher blos partielle Verdrängung zwischen den beiden Formen. Die totale Verdrängung der einen Form findet blos ausnahmsweise statt, nämlich in einer ganzen Reihe von Fällen, von denen aber jeder nur der Grenzfall einer ganzen Reihe ist.

Wie schon bei der Gleichnng VII und früher angegeben wurde, können diese, eine totale Verdrängung herbeiführenden Grenzfälle nur dann eintreten, wenn die allgemeine Gleichung die Form hat

$$70) \quad \frac{z}{\delta f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} + \frac{z_1}{\delta_1 f_1\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} = \varphi(\varepsilon, \delta, \delta_1)\, \psi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)$$
$$+ \varphi_1(\varepsilon_1, \delta, \delta_1)\, \psi_1\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)$$

Vergleichen wir hierin den Verlust und den Ersatz jeder der beiden Formen mit einander, so haben wir

$$\frac{z}{\delta f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} \gtreqless \varphi(\varepsilon, \delta, \delta_1)\, \psi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right) \text{ und}$$

$$\frac{z_1}{\delta_1 f_1\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} \lesseqgtr \varphi_1(\varepsilon_1, \delta, \delta_1)\, \psi_1\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right) \text{ somit}$$

$$\frac{z}{f\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right) \psi\left(\frac{z}{Z}, \frac{z_1}{Z}\right)} \gtreqless \delta\, \varphi(\varepsilon, \delta, \delta_1) \text{ und}$$

$$\frac{z_,}{f_,\left(\frac{z}{Z}\,,\,\frac{z_,}{Z}\right)\psi_,\left(\frac{z}{Z}\,,\,\frac{z_,}{Z}\right)} \lesseqgtr \delta_,\,\varphi_,\,(\varepsilon_,\,,\,\delta\,,\,\delta_,).$$

Es müssen nun, um den Bedingungen des Grenzfalles zu genügen, die beiden letzten Ausdrücke links der Gleichheitszeichen einander gleich werden, woraus dann folgt

$$\delta\,\varphi\,(\varepsilon\,,\,\delta\,,\,\delta_,) \gtreqless \delta_,\,\varphi_,\,(\varepsilon_,\,,\,\delta\,,\,\delta_,).$$

Es tritt jetzt vollständige Verdrängung der Form A ein, wen $\delta\,\varphi\,(\varepsilon\,,\,\delta\,,\,\delta_,) < \delta_,\,\varphi_,\,(\varepsilon_,\,,\,\delta\,,\,\delta_,)$, vollständige Verdrängung der Form B, wenn $\delta\,\varphi\,(\varepsilon\,,\,\delta\,,\,\delta_,) > \delta_,\,\varphi_,\,(\varepsilon_,\,,\,\delta\,,\,\delta_,)$, und es unterbleibt jede Verdrängung, wenn $\delta\,\varphi\,(\varepsilon\,,\,\delta\,,\,\delta_,) = \delta_,\,\varphi_,\,(\varepsilon_,\,,\,\delta\,,\,\delta_,)$.

Für die partielle Verdrängung führe ich nur ein Beispiel an

$$71)\quad \frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z_,}{z}}} + \frac{z_,}{\delta_,\sqrt{\frac{z}{z_,}}} = \varepsilon\,\frac{z_,}{z}\sqrt{\delta\sqrt{\frac{z_,}{z}}} + \varepsilon_,\,\frac{z}{z_,}\sqrt{\delta_,\sqrt{\frac{z}{z_,}}}$$

Wenn $\delta = 15$, $\delta_, = 8$ und $Z = 1000$, so wird im stationären Zustande $z = 425{,}0$ (statt 158), $z_, = 575{,}0$ (statt 842), d (Lebensdauer von A) $= 17{,}45$ (statt 15), $d_, = 6{,}88$ (statt 8), e (Ersatz für A) $= 24{,}36$ (statt 10,5) und $e_, = 83{,}60$ (statt 105).

Für die totale Verdrängung möge folgendes Beispiel dienen

$$72)\quad \frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{z_,}}} + \frac{z_,}{\delta_,\,\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{z_,^3}{Z^3}}} = \varepsilon\,\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z_,}\,\frac{\delta}{\delta_,}} + \varepsilon_,\sqrt{\frac{Z^4}{z\,z_,^3}\,\frac{\delta_,}{\delta}}$$

$$\frac{z}{\delta\sqrt{\frac{z}{z_,}}} \gtreqless \varepsilon\,\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{Z}{z_,}\,\frac{\delta}{\delta_,}} \quad\text{und}\quad \frac{z_,}{\delta_,\,\frac{z}{Z}\sqrt{\frac{z_,^3}{Z^3}}} \lesseqgtr \varepsilon_,\sqrt{\frac{Z^4}{z\,z_,^3}\,\frac{\delta_,}{\delta}}$$

Die Ausführung ergiebt

$$\varepsilon\,\delta\sqrt{\frac{\delta}{\delta_,}} \lesseqgtr \varepsilon_,\,\delta_,\sqrt{\frac{\delta_,}{\delta}} \quad\text{oder}\quad \varepsilon_, \gtreqless \varepsilon\,\frac{\delta^2}{\delta_,^2}$$

d. h. es erfolgt die totale Verdrängung von A, wenn $\varepsilon_, > \varepsilon\,\frac{\delta^2}{\delta_,^2}$, die totale Verdrängung von B, wenn $\varepsilon_, < \varepsilon\,\frac{\delta^2}{\delta_,^2}$, und es findet nicht die geringste Verdrängung statt, wenn $\varepsilon_, = \varepsilon\,\frac{\delta^2}{\delta_,^2}$.

Es sei $\delta = 16$ und $\delta_, = 50$, so wird A vollständig verdrängt, wenn $\varepsilon_, > \frac{256\,\varepsilon}{2500}$. Wenn z. B. $\varepsilon_, = \frac{\varepsilon}{2}$, so beträgt der Verlust für die Form A mit 900 Individuen 18,7 und der Ersatz 4,5, während die Form B mit 100 Individuen 70,3 verliert und 84,5 ge-

winnt; die Lebensdauer von A ist 48, die von B 1,4. — A mit 100 Individuen verliert 18,7 und gewinnt 4,1, indess B mit 900 Individuen einen Verlust von 210,8 und einen Ersatz von 225,4 hat; die Lebensdauer von A wird 5,3, diejenige von B 4,3.

Dagegen wird B vollständig verdrängt, wenn, unter gleichen Annahmen für δ und $\delta_{,}$, $\varepsilon_{,} < \frac{256\,\varepsilon}{2500}$. Wenn z. B. $\varepsilon_{,} = \frac{\varepsilon_{,}}{50}$, so verliert die Form A mit 900 Individuen 18,7 und gewinnt dafür 51,4 indess der Verlust für die Form B mit 100 Individuen 70,3 und der Ersatz 37,6 beträgt; die Lebensdauer von A ist 48 und diejenige von B 1,4. — A mit 100 Individuen hat einen Verlust von 18,7 und einen Ersatz von 72,0, während B mit 900 Individuen 210,8 verliert und 157,5 gewinnt; die Lebensdauer von A ist 5,3 und diejenige von B 4,3.

Ist unter übrigens gleichen Annahmen $\varepsilon_{,} = \frac{256\,\varepsilon}{2500}$, so beharren beide Formen in ihren Individuenmengen. A mit 900 Individuen gewinnt und verliert 18,7, B mit 100 Individuen 70,3. Verlust und Ersatz betragen für A mit 100 Individuen 18,7 und für B mit 900 Individuen 210,8. Im ersten Falle ist die Lebensdauer von A 48 und diejenige von B 1,4, im zweiten Fall 5,3 und resp. 4,3.

Mit den vorstehenden Annahmen sind alle Möglichkeiten, welche für die gegenseitige Verdrängung zweier Pflanzenformen bestehen, erschöpft. Ihre Individuenmengen werden bedingt durch die mittlere Lebensdauer und den jährlichen mittleren Ersatz. Lebensdauer und Ersatz aber sind abhängig in erster Linie von den constant bleibenden inneren und äusseren Verhältnissen. Die dadurch gegebenen Werthe können in zweiter Linie durch die beiden Individuenzahlen, und die Ersatzwerthe, überdem noch durch die Lebensdauer erhöht oder erniedrigt werden. Andere mögliche Annahmen giebt es nicht.

Rücksichtlich der mathematischen Consequenzen kommt es vor Allem aus auf die durch die constanten Verhältnisse (klimatische und Bodeneinflüsse, Thierwelt und Pflanzenwelt, wozu auch die Anwesenheit der concurrirenden Form ge-

hört) bedingten Coeffizienten der Lebensdauer und des jährlichen Ersatzes an, wobei immer vorausgesetzt wird, dass jede der beiden Formen, wenn allein vorhanden, der vollen Gesammtindividuenzahl fähig ist. Wird einer der genannten Coeffizienten für eine Form Null, so versteht es sich, dass dieselbe unter allen Umständen verschwindet. In der grossen Mehrzahl der Fälle wird diese Voraussetzung aber nicht eintreten, sondern es werden die Coeffizienten für die Lebensdauer und den Ersatz positive und reelle Werthe haben. Ist letzteres der Fall, so gibt es unter allen möglichen Verdrängungsgleichungen einige (I, VIII, IX, X), welche bloss eine partielle Verdrängung gestatten, vermöge welcher die beiden Formen sich gegenseitig in einem bestimmten numerischen Verhältniss dulden. Alle übrigen Verdrängungsgleichungen bedingen die partielle Verdrängung zwar nicht absolut aber doch als allgemeine Regel, indem die totale Verdrängung, sofern sie überhaupt stattfinden kann, immer als der einzelne Grenzfall einer Reihe von unendlich vielen Fällen mit partieller Verdrängung erscheint.

Etwas abweichend von der mathematischen Verdrängung muss sich die physische gestalten. Was ich darüber bei Anlass der Gleichung I gesagt habe, gilt ganz allgemein. Eine partielle Verdrängung mit sehr geringer Individuenzahl der einen Form schlägt für diese Form leicht in eine totale um wegen der Schwankungen, welche die natürlichen Verhältnisse der Aussenwelt nothwendig mit sich führen.

Die theoretische Betrachtung zeigt uns also, dass die allgemeine Annahme, die stärkere oder vortheilhafter angepasste Lebeform verdränge vollständig die weniger günstig ausgestattete, ungegründet ist. Wenn wir die Zahl der möglichen Fälle zu einem Schlusse benützen, so verlangt die theoretische Wahrscheinlichkeit, dass gleiche Stärke (mit gleicher Individuenzahl der beiden Formen) unendlich selten, ungleiche Stärke mit partieller Verdrängung und un-

gleicher Individuenzahl als herrschende Regel, und endlich ungleiche Stärke mit totaler Verdrängung der einen Form ziemlich selten vorkomme. Mit dieser Probabilitätsrechnung befindet sich der thatsächliche Bestand im Pflanzenreiche in vollkommenster Uebereinstimmung, besonders das in der Regel gemeinschaftliche Vorkommen der Varietäten der nämlichen Art und der nächst verwandten Arten, wie ich in meiner letzten Mittheilung gezeigt habe.

Sitzung vom 6. Juni 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Der Classensekretär **von Kobell** trägt vor:

„Ueber Chrysotil, Antigorit und Marmolit und ihre Beziehungen zu Olivin."

Es sind in neuerer Zeit Mineralien in den Handel gekommen, welche zu den wasserhaltigen Magnesiasilicaten gehören, ihrem Habitus nach aber nicht sicher den bekannten einzureihen waren und daher eine Analyse nothwendig machten. Damit wurden sie als Chrysotil, Antigorit und Marmolit erkannt.

Chrysotil von Zermatt. Blassgelbe, fasrig dichte Massen. Rundet sich vor dem Löthrohr an dünnen Spitzen, wird von concentrirter Salzsäure vollkommen zersetzt. Die Analyse gab:

Kieselerde .	42,5
Magnesia .	43,0
Eisenoxydul	2,0
Wasser .	13,1
	100,6

Die Formel ist $\dot{Mg}\dot{H}^2 + 2\dot{Mg}\ddot{Si}$.

Antigorit von Zermatt. Dunkelgrüne krystallinisch-derbe Massen mit einer Spaltungsrichtung, zum Theil ge-

krümmt geschichtet. Einzelne Blätter sind mit smaragdgrüner Farbe durchsichtig und drehen deutlich das Kreuz im Stauroskop; unter dem Polarisationsmikroskop liess sich aber keine bestimmte Figur erkennen, wie das bei dem früher bekannten Antigorit vom Antigoriothal in Piemont der Fall ist. Dieser, blättrig und ebengeschichtet zeigt unter dem Polarisationsmikroskop ein aus zwei Hyperbeln zusammengesetztes Kreuz und dreht das Kreuz im Stauroskop nicht so deutlich. Es scheint also die neuere Varietät einen grössern Axenwinkel zu haben als die bekannte.

Der Antigorit von Zermatt rundet sich vor dem Löthrohre nur in den feinsten Blättern und Fasern. Er wird von concentrirter Salzsäure vollkommen zersetzt. Die Analyse gab:

Kieselerde .	42,73
Magnesia .	36,51
Eisenoxydul	7,20
Thonerde .	1,33
Wasser . .	11,66
	99,43

Das Mineral hat seine Farbe zum Theil von Chromoxyd. Vor dem Löthrohr ist das nicht deutlich nachzuweisen, durch kohlensaures Natron und Salpeter aufgeschlossen gibt aber die wässerige Lösung, mit Salpetersäure angesäuert und mit Ammoniak neutralisirt, mit salpetersaurem Quecksilberoxydul ein Präcipitat, welches geglüht, eine Spur Chromoxyd zurücklässt und die Boraxperle deutlich smaragdgrün färbt.

Die Formel ist von der des Chrysotil nicht verschieden $= \dot{M}g\dot{H}^2 + 2\dot{M}g\ddot{S}i$.

M i n e r a l v o n K r a u b a t h in Steyermark. Dicht, mit unebenem und flachmuschligem Bruch, gelblichweiss, an den Kanten durchscheinend. Weich, H. 2,5—3. Spec. G. 2,13.

Vor dem Löthrohr rasch erhitzt, verknistert ein Stückchen heftig, feine Splitter runden sich schwer zu einem weissen porcellanartigen Schmelz. Die geglühte Probe ritzt Liparit. Mit Kobaltauflösung befeuchtet und geglüht, nimmt sie eine blassröthliche Farbe an; wird von concentrirter Salzsäure vollkommen, ohne Gallertbildung, zersetzt.

Die Stücke zeigen kleine dendritische Parthieen von bräunlicher Farbe. Diese werden von Salzsäure langsam weggenommen. Wenn man die Säure abdampft und den geringen Rückstand mit Phosphorsäure erwärmt, so zeigt sich durch deren violette Färbung die Reaction von Manganoxyd.

Das Wasser, welches man durch Glühen der Probe im Kolben erhält, reagirt schwach alkalisch. Die Analyse gab:

Kieselerde .	42,00	
Magnesia .	38,50	Spuren von Thonerde
Eisenoxydul	1,00	und Manganoxyd.
Wasser . .	17,50	
	99,0	

Die Mischung steht sehr nahe der des Marmolit von Hoboken.

Auch der Vorhauserit von Monzoniberg in Fassa reiht sich hier an. Er besteht nach Oellacher's Analyse aus:

Kieselerde	41,21
Magnesia	39,24
Eisenoxydul . . .	1,72
Manganoxydul . .	0,30
Wasser	16,16
Phosphorsaurer Kalk und Chlorcalcium .	0,96
	99,59



Auf mein Ersuchen erhielt ich durch Vermittlung des Herrn Oellacher ein kleines Stück des Minerals von Herrn Hofrath Vorhauser, Sohn des verstorbenen Herrn Vorhauser, nach welchem dasselbe benannt worden ist. Die Farbe ist braunschwarz, das Pulver gelblichgrau. Vor dem Löthrohre brennt es sich aschgrau, in starkem Feuer auch weisslich und rundet sich nur in sehr dünnen Kanten. Im Kolben erhält man viel Wasser, welches deutlich alkalisch reagirt, so dass die schwarze Farbe von einer organischen Substanz herzurühren scheint. Von concentrirter Salpetersäure wird das Pulver leicht, ohne Gallertbildung, zersetzt. — Im Zusammenhang mit der Untersuchung dieser dichten Mineralien analysirte ich auch den krystallinischblättrigen Marmolit von Hoboken. Dünne durchsichtige Blätter drehen das Kreuz im Stauroskop deutlich; im Polarisationsmikroskop war aber kein bestimmtes Bild zu beobachten.

Die Analyse gab:

Kieselerde .	42,00
Magnesia .	41,00
Eisenoxydul	0,90
Thonerde .	0,26
Wasser . .	15,00
	99,16

Die Analyse kommt überein mit denen von Garret 1. u. 2., und von Vanuxen 3., sowie mit den der Var. von Blanford nach Shepard 4, und von Bare Hills nach Vanuxen 5.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselerde .	42,32	41,67	40,00	40,00	42,69
Magnesia .	42,23	41,25	42,00	41,40	40,00
Eisenoxydul	1,28	—	—	2,70	1,16
Eisenoxyd .	—	1,64	0,90	—	—
Thonerde .	0,66	—	—	—	—
Wasser . .	13,80	13,80	16,45	15,67	16,11
Bitumen .	—	1,37	—	0,93 $\dot{Ca}$	—
	100,29	99,73	99,35	100,70	99,96

Es stellt sich aus diesen sowie aus früheren Analysen dieser Silicate heraus, dass sie wesentlich zwei, sich nahestehende Species bilden, die Species Serpentin mit dem krystallinisch blättrigen Antigorit und dem fasrigen Chrysotil, der Mischung $\dot{Mg}\dot{H}^2 + 2\dot{Mg}\ddot{Si}$ angehörig, und die krystallinische Species Marmolit mit der Formel $2\dot{Mg}\dot{H}^2 + 3\dot{Mg}\ddot{Si}$, wo der dichte Vorhauserit und das Mineral von Kraubath anzureihen.

Dergleichen Silicate sind theilweise nach den Beobachtungen von Sandberger, Tschermak, G. Rose u. a. als aus Olivin entstanden anzusehen, theils aus Enstatit und andern Silicaten und sie können unter Umständen so entstehen, daneben aber auch eigenthümliche ursprüngliche Bildungen sein, wie der Olivin selbst.

Der Olivin oder Chrysolith ist $\dot{Mg}^2\ddot{Si}$.

Der Villarsit ist $\dot{Mg}^2\ddot{Si} + \frac{1}{2}\dot{H}$ (d. i. Olivin $+ \frac{1}{2}\dot{H}$ oder $2\dot{Mg}^2\ddot{Si} + \dot{H}$).

Der Serpentin ist Villarsit $= \dot{Mg}^2\ddot{Si} + \frac{1}{2}\dot{H}$

$$\frac{\qquad + \dot{Mg}\ddot{Si} + 1\frac{1}{2}\dot{H}}{\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 2\dot{H}}$$ oder

$\dot{Mg}\dot{H}^2 + 2\dot{Mg}\ddot{Si}$.

Das zu addirende Silicat $\dot{Mg}\ddot{Si} + 1\frac{1}{2}\dot{H}$ ist ein gewässerter Enstatit oder Tremolit.

Der Marmolit ist dann

Serpentin $= \dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 2\dot{H}$

$$\frac{\qquad + \dot{Mg}^2\ddot{Si} + 2\dot{H}}{\dot{Mg}^5\ddot{Si}^3 + 4\dot{H}} = 2\dot{Mg}\dot{H}^2 + 3\dot{Mg}\ddot{Si}.$$

Das zum Serpentin tretende Silicat $\dot{Mg}^2\ddot{Si} + 2\dot{H}$ ist wieder ein Olivinhydrat, doch mit mehr Wasser als das im Villarsit.

Wenn man mehrere Molecüle des Olivin zur Zersetzung und Umwandlung beitragen lässt, so kann diese sein:
für den Serpentin

$$3 \text{ Mol. Olivin} = \dot{Mg}^6\ddot{Si}^3$$
$$- \dot{Mg}^3\ddot{Si}$$
$$\overline{\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2} \text{ mit gleichzeitigem}$$

Eintreten von $2\dot{H}$, d. i. $\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 2\dot{H} = \dot{Mg}\dot{H}^2 + 2\dot{Mg}\ddot{Si}$.
Das abzuziehende Silicat $\dot{Mg}^3\ddot{Si}$ kommt im Retinalith vor.

Für den Marmolit ist

$$3 \text{ Mol. Olivin} = \dot{Mg}^6\ddot{Si}^3$$
$$- \dot{Mg}$$
$$\overline{\dot{Mg}^5\ddot{Si}^3} \text{ mit Zutritt von } 4\dot{H} = \text{Marmolit.}$$

Das ausgeschiedene $\dot{Mg}$ kann $\dot{Mg}\dot{H}$ d. i. Brucit werden oder auch ein Carbonat der Magnesia, Magnesit[1]).

Man sieht, wie verschiedenartig dergleichen Ableitungen sein können und wie eine gegebene Mischung als der Ausgangspunkt der verschiedensten Derivate genommen werden kann, wenn man eben abzieht, was man für das verlangte Derivat nicht brauchen kann, oder zugibt, was dazu nöthig ist. Für chemische Speculationen mag das gelten, wenn aber damit geologische Erscheinungen erforscht und erklärt werden sollen, ist es nicht gleichgiltig ob man von der Mischung, welche das Derivat liefern soll, ein Molecül oder mehrere Molecüle für die Umwandlung theilnehmen lässt, denn wie eben gezeigt wurde, wird in dem einen Fall ein Zutritt von Mischungen oder Mischungstheilen, im anderen aber ein Abzug solcher verlangt. Da wir von den allgemein wirkenden Agentien den Process durch Wegnahme leichter erklärlich finden als den durch Zugabe, so hat das Beiziehen

1) Nach Genth und Brush entsteht auch aus Brucit durch Umwandlung Marmolit.

mehrerer Molecüle der Stammmischung öftere Anwendung. Wir sind aber über die anzunehmende Zahl ganz unsicher und somit auch über das Umwandlungsmittel, welches dabei nicht immer dasselbe oder von gleicher Wirksamkeit sein kann; wenn 3 Mol. Olivin zur Umwandlung in Marmolit beitragen, so ist nur 1 Mschg. Magnesia wegzuführen, kommen aber 4 Mol. Olivin in Anwendung, so muss ein Magnesiasilicat austreten u. s. w.

Zu dieser Unsicherheit kommt, dass uns die suponirten Umwandlungsmittel, namentlich für das Zuführen auch nur theilweise bekannt sind, noch weniger aber wie deren Verbindung mit dem Stammmaterial sich herstellt. Dass Steatit in der Krystallform des Quarzes durch Zuführen von Magnesia zur Kieselerde entstanden, scheint durch die Analyse nachgewiesen, wie sich die Verbindung aber machen konnte, ist gleichwohl räthselhaft, wenn man auch weiss, dass gelöste kohlensaure Magnesia eine Zersetzung von Silicaten mit Abgabe von Magnesia hervorbringen kann. Betreffende Laboratoriumsversuche werden mit dem feinsten Pulver der Probe angestellt, bei den erwähnten Pseudomorphosen aber war oft ein fertiger über 1 Centim. langer Quarzkrystall zu bewältigen. Wenn man solche Krystalle sieht, so denkt man unwillkürlich daran, dass aus einem Speckstein etwa vorhandene Quarzkrystalle ausgebrochen und die entstandenen Hohlformen nachträglich durch das Magnesiasilicat ausgefüllt worden seien, also an eine Verdrängungspseudomorphose, wie sie auch Bischof angenommen hat; Blume dagegen ist für eine Umwandlung. — Zu solchen seltsamen Umwandlungen, die wenigstens theilweise nicht als Verdrängungspseudomorphosen erklärt werden können, gehören auch die des Corunds in Spinellmischungen, wie sie Genth[2]) neuerlich

2) Contributions from the Laboratory of the University of Pennsylvania. Nr. I. Corundum etc. by F. A. Genth.

beschrieben, ebenso die Umwandlungen in Disthen, Damourit, Pyrophyllit etc.

Er sagt darüber „The question has often been asked me, how I could explain these wonderful changes wich have taken place with a substance so absolutely insoluble as corundum? My answer is that I know nothing about it.“

Er erhitzte das allerfeinste Corundpulver, nach dem Auskochen mit Salzsäure und Auswaschen, mit einer Lösung von Kieselkali in geschlossenen Glasröhren bis zu 250° C. Die meisten dieser Röhren zersprangen bald, eine aber hielt sich drei Tage und drei Nächte bis sie barst. Der Rückstand wurde ausgewaschen, dann mit Salzsäure behandelt, abgedampft und mit Wasser ausgezogen. Die Lösung gab mit Ammoniak eine Spur von Flocken, die Thonerdehydrat zu sein schienen, aber so wenig, dass das Experiment nur den bekannten Widerstand des Corunds gegen die gewöhnlichen chemischen Agentien constatirte.

Wir sind also trotz unseres Apparates von Reagentien, Analysen und Formeln in sehr vielen Fällen nicht im Stande, die verlangten Umwandlungen auch factisch hervorzubringen und wir sind es um so weniger wenn wir dabei nur die einfachen Mittel, welche in der Natur thätig, anzuwenden bestrebt sind, denn dann ist das Resultat der Versuche von einer Zeitdauer abhängig, die kein sterblicher Geologe erlebt und die selbst für eine Reihe forschender Generationen keine Aussicht zu einer sicheren Errungenschaft bietet.

Die chemischen Formeln und ihre Veränderungen können nur Andeutungen des möglichen Vorganges einer Umwandlung geben und erst durch Beobachtungen des Vorkommens und der paragenetischen Verhältnisse sowie durch nähere Kenntniss der supponirten Umwandlungsmittel und ihres Wirkens kann eine betreffende Hypothese Unterstützung finden. Rechnet man dazu, dass die fortgeführten Mischungstheile nicht immer in der Nähe und als das abgesetzt werden, was sie in der

Lösung waren, dass sie oft als weitere Umwandlungsmedien für andere Verbindungen dienen, mit welchen sie zufällig in Berührung kommen und damit selbst zur Unkenntlichkeit verändert werden und dass ferner der Umwandlungsprocess lokal sehr verschieden sein kann, so sieht man wohl, dass die Erforschung solcher Vorgänge vielfachen Hindernissen begegnet und dass die chemischen Formeln nur in beschränktem Umfang befähigt sind, die vorliegenden Räthsel zu lösen.

Man kommt auch nicht weiter wenn die chemischen Formeln nach modernen Anschauungen graphisch construirt und erläutert werden. Bei einfachen Verbindungen ergibt sich eine annehmbare Lagerung und Wechselstellung der Atome freilich fast von selbst, bei complicirten sind aber die graphischen Figuren je nach den massgebenden Gesichtspunkten sehr verschieden, um so mehr als dem Vicariren und dem Isomorphismus erweiterte Concessionen gemacht worden sind und der polare Gegensatz zusammentretender Elemente auch nicht eine strenge Forderung geblieben, denn man lässt unter Umständen gleichartige Atome (C u. C, O u. O) sich ebenso combiniren, wie sonst nur ungleichartige (einem Reigen vergleichbar, wo im Nothfall Tänzer mit Tänzern tanzen um fehlende Paare zu ergänzen und die Tanzfigur möglich zu machen).

Die Construction der Mischung des Montebrasit, welche Gaudin nach der Analyse von Moissenet entworfen, hat dargethan, welche Täuschungen dabei vorkommen können. Die gegebene Stellung der Atome und Molecüle entsprach sogar dem Winkel der Spaltungsflächen und doch war die Analyse gänzlich verfehlt.

Gleichwohl haben betreffende Versuche ihren Werth und es ist eine verdienstliche Arbeit von C. Haushofer[3]),

3) „Die Constitution der natürlichen Silicate auf Grundlage ihrer

dass er die möglichen Constitutionsformeln der Silicate einer sorgfältigen Prüfung unterzogen hat. Das Durchführen der modernen Theorie bei dieser ausgedehnten Gruppe von Verbindungen lässt am besten erkennen, was daran haltbar sein dürfte und was unsicher und schwankend ist, und die speculative Chemie kann dabei mancherlei Anregung finden, wenn sie uns auch zur Zeit mit der Mineral-Synthese nur spärlich unterstützt hat.

Für die besprochenen Magnesiasilicate werden zur Entwicklung der Constitutionsformeln öfters vermittelnde Uebergänge gefordert. Dass dergleichen vorkommen, ist sehr wahrscheinlich, die Formeln beseitigen aber die Unsicherheiten nicht, wie diese stattgefunden haben. Für die Umwandlung des Quarzes in Steatit wird der Process in mehreren Stadien mit Bildung von Halbsilicat und normalem Silicat, Verbindung beider unter Ausscheidung von Wasser etc. dargestellt und dabei zunächst successive Ueberführung des Quarzes in amorphe Kieselerde, etwa in das Hydrat SiH_2O_3 verlangt. Es ist aber ein Quarzkrystall mit Beibehaltung seiner Form der Wahrscheinlichkeit nach noch eher in ein Silicat zu verwandeln als in den amorphen Zustand, auch ist ein eigentlicher Opal bisher nicht in Quarzform beobachtet worden[4]). Die Bildung der weiter entwickelten Silicate geht also wieder auf den räthselhaften Anfang zurück, sie sind hypothethisch und die graphische Verzeichnung der Atomstellung ändert daran nichts und gibt ihnen nicht mehr Bedeutung als ähnlichen in anderer Weise abgeleiteten.

---

geologischen Beziehungen nach den neueren Ansichten der Chemie. Braunschweig bei Vieweg 1874.

4) Der pseudomorphe Steatit von Göpfersgrün bei Wunsiedel enthält eine geringe Menge amorphes Magnesiasilicat. Von Salzsäure wird nach meinen Versuchen 0,72 % Magnesia extrahirt, gegen 2,3 % Steatit entsprechend. Von Kalilauge wird 1,66 % Kieselerde extrahirt.

Die Silicate des Villarsit, Serpentin und Marmolit bezieht **H a u s h o f e r** auf 4 Molecüle Olivin, für welchen er das Schema gibt:

```
—Si—O—Si—O—Si—O—Si—O
 / \    / \    / \    / \
O   O  O   O  O   O  O   O
|   |  |   |  |   |  |   |
Mg  Mg Mg  Mg Mg  Mg Mg  Mg
 \ /    \ /    \ /    \ /
  O      O      O      O
```

Der Serpentin ist dann

```
 —Si—O—Si—O—Si—O—Si—O
  / \     / \     / \     / \
 O   O   O   O   O   O   O   O
 |   |   |   |   |   |   |   |
|Mg |Mg  Mg  Mg  Mg  Mg  Mg |Mg |  5)
||  ||   |   |   |   |   |  |   |
|O  |O   O   O   O   O   O  |O  |
 |   |   |   |   |   |   |   |
 H   H   H   H   H   H   H   H
```

Für den Marmolit ist die Construction

```
|—Si—O |—Si—O—Si—O—Si—O 6)
| / \  |  / \    / \    / \
|O   O |O   O  O   O  O   O
||   | ||   |  |   |  |   |
|H   Mg|Mg  Mg Mg  Mg Mg  H
|    | ||   |  |   |  |   |
|    O |O   O  O   O  O
|    | ||   |  |   |  |
|    H |H   H  H   H  H
```

Der Marmolit wird betrachtet als Serpentin
$-SiMgH_2O_4 + H_2O$ (Krystallwasser).

---

5) Das MgO in der Klammer ist die austretende Magnesia und die fettgedruckten Zeichen H und O beziehen sich auf das zutretende Wasser.

6) Das in der Klammer verzeichnete Silicat tritt aus.

Ich glaube mehrfach erwiesen zu haben, dass die Aufstellung des sogenannten Krystallwassers, wie alt und verbreitet sie auch ist, nicht correct sei und wenn die Constitutionsformel einer solchen Zugabe bedarf, so spricht das nicht für sie, denn sie gibt damit dem übrigen Atomencomplex einen Anhang fremdartiger Natur, vergleichbar einer als gesetzlich angesprochenen Combination von chemischer Verbindung und nicht chemischer Einmengung, und dergl. anzunehmen ist nicht zulässig [7]).

Diese Constitutionsformeln bieten, allerdings mit vielen Weitläufigkeiten für die Beurtheilung einer Mischung mehr als die empyrisch-atomistischen Formeln, das ist aber auch bei den gewöhnlichen binären Formeln der Fall und diese haben den Vorzug dass sie leichter zu übersehen und practischer verwendbar sind.

Haushofer sagt in der Einleitung seiner Schrift „Freilich müsste man sehr sanguinisch sein, wenn man die Hoffnung haben wollte, über die Constitution der Körper, über die Lagerung der Atome je mit absoluter Gewissheit urtheilen zu können. Unsere Bestrebungen in dieser Beziehung werden wohl immer den Charakter einer Asymptote behalten, das heisst der Abstand zwischen Wahrscheinlichkeit und Gewissheit wird immer kleiner werden, aber nie ganz verschwinden."

---

7) „Ueber Kristallwasser". Poggendorff's Annalen CXLI 1870. p. 446. Laspeyres, Jahrbuch der Mineralogie 1873 p. 160 u. 166.

Herr Gümbel hielt einen Vortrag:

„Geognostische Mittheilungen aus den „Alpen."

II.

Ein geognostisches Profil aus dem Kaisergebirge der Nordalpen.

In einer Mittheilung über die geognostischen Verhältnisse der Triasgebilde bei Botzen (Sitz. d. Akad. d. Wiss. 1873 I S. 14) habe ich einige wichtige Schichtenverhältnisse aus den Südalpen klar zu legen versucht. Die folgende Schilderung bezweckt ähnliche Verhältnisse aus einigen Profilen der Nordalpen mit jenen der Südalpen zu vergleichen. Als Ausgangspunkt hiefür wurden zunächst die Aufschlüsse am Südgehänge des Kaisergebirgs gewählt, welche sehr leicht zugänglich, gut entblösst sind und zugleich in gewissen Schichten einen ziemlich namhaften Reichthum an Versteinerungen zeigen. Ausserdem sind die Lagerungsverhältnisse vergleichsweise einfach, durch Gebirgsstörungen weniger beunruhigt und daher für Feststellung der Schichtenfolge besonders geeignet. Auch hat dieses Gebiet bereits vielfach schon zum Gegenstande von geognostischen Schilderungen gedient und kann daher zweckmässig als Anknüpfungspunkt zum Verständnisse über schwebende Fragen benützt werden.

Abgesehen von einigen älteren Arbeiten, unter denen die ganz vorzügliche Karte des montanistischen Vereins als die wichtigste hervorgehoben zu werden verdient, wurde das Gebiet des Kaisergebirgs eingehender im Sinne des neueren Standpunktes der Alpengeologie zunächst bei Ge-

legenheit der ersten von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien eingeleiteten Aufnahme durch F. v. Hauer und Richthofen gründlich durchforscht. Ich selbst habe an diesen Begehungen der österreichischen Geologen Theil genommen, nachdem ich schon einige Jahre vorher dasselbe Gebirge, aber mehr cursorisch untersucht hatte. Von den Ergebnissen der zuerst erwähnten Begehung ist jedoch, die kartistische Darstellung ausgenommen, sonst nur eine kurze Bemerkung v. Richthofens (Jahrb. d. g. R. 1859. S. 96) bezüglich des Vorkommens von Partnachschiefer an der Niederkaiseralpe zur Veröffentlichung gelangt. Ich selbst habe die Erfahrungen, welche ich auf den wiederholten Wanderungen durch diesen Gebirgsstock gesammelt hatte (1855 und 1856), bei Schilderung der Verhältnisse in den anstossenden bayrischen Alpen (Geogr. Beschreibung d. bayer. Alpengebirgs 1861) gelegentlich mitgetheilt. Kurz zusammengefasst ergab sich daraus,[1]) dass der ganze grossartige Gebirgsstock sich als eine Art Muldenbildung darstelle, welche südlich an das ältere Thonschiefergebirge, dessen kalkige Einlagerungen auf der hohen Salve ich damals wohl unrichtig als Stellvertreter des alpinen Muschelkalks gedeutet hatte, und an grobe, rothe Conglomerate angeschlossen mit diesen selbst oder doch mit ähnlichen Conglomeratbänken beginnt, durch ein sehr mächtiges Schichtensystem von rothem Sandstein und rothem dünnschichtigem Schiefer, welcher nach oben gelbe dolomitische Knollen in sich schliesst, erweitert und mit einer rauhen grosszellig-luckigen Dolomitbank einen ersten Abschluss findet. Schwarze Mergelplatten und schwarze weissaderige Kalke als Stellvertreter des alpinen Muschelkalks führen über jener ersten Stufe der alpinen Trias, dem Buntsandstein, den regelmässigen Schichtenaufbau weiter und geben ihrerseits wieder die Grundlage für das folgende complicirte

1) A. a. O. S. 161, 196, 229, 230, 339, 340 und Taf. II, 9, Taf. VII, 55.

Schichtensystem von schwarzem, oft glänzendem Schieferthon, grünlich grauem Sandstein nebst verschiedenartigen, oft grossoolithischen Mergelbänken (Partnachschichten) reich an organischen Einschlüssen, und von dolomitischem Gestein ab, welches letztere am Südgehänge des Gebirgs hoch empor reichend unmittelbar die fast senkrecht aufsteigenden Wände eines blendend weissen Kalkes (Wettersteinkalk) trägt. Aus diesem Kalke ist der wildschöne riesige Felsrücken des sog. vorderen Kaisers aufgebaut. In allen diesen Gesteinslagen herrscht fast ununterbrochen nördliches, widersinniges Einfallen vor. In analoger Weise steigt auch am Nordgehänge aus der Walchseeniederung das Steilgehänge mit entgegengewendetem südlichem Schichteinfallen bis zu dem zweiten minder hohen, aber gleichwohl sehr wildzackigen Wettersteinkalkrücken, dem sog. hinteren Kaiser, der dem ersten lang hingestreckten Schroffen auf weite Strecke fast parallel. verlauft, auf. Zwischen diesen beiden riesigen Kalkgebirgsrippen im vorderen und hinteren Kaiser senkt sich das Gebirge zu einer Hochmulde ein, in welcher auf den zwei hochvorragenden Kalkrippen beiderseits das weiche Gestein der sog. Raibler Schichten (Hochalp, Kaiserthal) sich anlehnt, während die Muldenmitte von dem nächst jüngeren Hauptdolomite gleichsam ausgefüllt erscheint.

Pichler, dem die geognostische Kenntniss der Tyroler Alpen so viele wichtige Entdeckungen verdankt, hat diese Untersuchungen später weiter geführt (Beiträge z. Geogn. Tirols 3. Folge, Zeitschrift d. Ferdin. S. 40) und ein sehr zutreffendes Profil der auf dem Südgehänge vorfindlichen Schichten geliefert. Doch beschränken sich seine Angaben leider auf dieses Wenige. Erst in aller neuester Zeit wurde dieser Gebirgsstock in Folge der von der k. k. geologischen Reichsanstalt nunmehr auch auf Tirol ausgedehnten geologischen Detailaufnahme durch Herrn von Mojsisovics für diesen Zweck wiederholt einer eingehenden Untersuch-

ung (1869 und 1870) unterworfen. Die ausführliche Erläuterungen zu den inzwischen publicirten Karten stehen noch aus. Eine gedrängte Uebersicht der gewonnenen Ergebnisse dagegen finden wir in den Beiträgen zur topischen Geologie der Alpen (Jahrb. d. geol. R. 1871 S. 202 u. f.), wenn es gestattet ist, hier von früheren Ausführungen dieses verdienstvollen Alpenforschers abzusehen, in welchen vielfach frühere mit neueren Erfahrungen in Widerspruch gerathene Behauptungen von dem Verfasser selbst wieder zurückgezogen worden sind. Der muldenförmige Aufbau des Gebirgs wird im grossen Ganzen als richtig anerkannt und hinzugefügt, dass „entlang dem ganzen Südgehänge (Jahrb. d. g. R. 1871 S. 202) des wilden Kaisers der rothe Grödener Sandstein die Basis des Gebirgs bildet, über welcher sich Muschelkalk, Partnach-Mergel und -Kalke, und Partnach-Dolomit zu einem meist deutlich erkennbar gesimsartig vorspringenden Sockel aufbauen, der die wildzackige Mauer des Wettersteinkalks trägt u. s. w."

Auch diese Darstellung, in welcher die Ausscheidung des damals mit besonderem Nachdrucke hervorgehobenen, aus der irrthümlichen Deutung des Partnachprofils entsprungenen sog. Partnachdolomits und eine bestimmte Einschaltung der eigentlichen St. Cassiangebilde als eines von den sog. Partnachschichten zu trennenden Horizontes zwischen diesen und dem Wettersteinkalke gegenüber den älteren Auffassungen als neu und eigenthümlich besonders hervorsticht, scheint nach der allerneuesten Darstellung desselben Verfassers (Jahrb. d. g. R. 1874, Faunengebiete und Faciesgebilde der Trias-Periode) eine einschneidende, die früheren Annahmen wieder umstürzende Berichtigung erfahren zu haben.

Vergleicht man nämlich in dieser Arbeit die Angaben (S. 109) mit der Zusammenstellung der Schichtenreihe (S. 112 in der 2. und 4. Spalte), so ergibt sich, dass das Kaisergebirge zweien, verschiedenen Faciesgebieten zugetheilt wird

und zwar, dass an dem Südgehänge dieses Gebirgsstockes (abgesehen von den älteren Schichten des Muschelkalks und den jüngeren des Hauptdolomits) Partnach Mergel und -Kalke (die früher hieher gestellten Partnachdolomite sind bereits wieder aufgegeben) alle Zwischenschichten zwischen Muschelkalk und Cardita-(Raibler-) Schichten als Facies ersetzen, während im eigentlichen Gebirgskamm der typische Wettersteinkalk als zweite Entwicklungsform auftritt und (nach der 3. Spalte S. 112) Wettersteinkalk, wie an der Frauenhütte, unmittelbar über dem Muschelkalk folgt. Für das Südgehänge bieten mithin nach der neuen Auffassung das Partnachprofil, wie für das Uebrige das Profil am Westgehänge des Schlern die analogen Verhältnisse dar, wornach die mittleren Partnachschichten (= dem unteren Theil von Pichler's unteren Cardita-Schichten) und der Wettersteinkalk zwei sich gegenseitig ersetzende Facies darstellen. Diese Ansicht, durch welche der Verfasser mit einem Schlage die zahlreichen Widersprüche und Unwahrscheinlichkeiten in den Nordtiroler Verhältnissen beseitigen zu können glaubt, kann ich aber nicht theilen, weil dadurch Widersprüche nicht gehoben, sondern erst recht geschaffen würden. Denn man müsste in dem Profile des Südgehänges bei gleichem conformem Einfallen folgende Schichtenreihe annehmen: Buntsandstein, Muschelkalk, Partnachschichten, Mergelfacies für Wettersteinkalk, Carditaschichten, Dolomit (? Hauptdolomit) typischen Wettersteinkalk, typische Carditaschichten, Hauptdolomit u. s. w. Also auf eine Breite von nicht mehr als beiläufig 1500 Meter würde die Mergelfacies und die Kalkfacies nebeneinander und gleichförmig übereinander gelagert vorkommen, was nur in Folge liegender Faltelung denkbar wäre, aber im geringsten Grade wahrscheinlich ist. Diess fordert zu einer sorgfältigen Prüfung der Profile noch ganz besonders auf.

Dass Faciesbildungen und petrographisch wie paläonto-

logisch gesonderte Stellvertretungen von Schichten sowohl ausserhalb, als innerhalb der Alpen in letzteren vielleicht häufiger, als sonst wo auftreten, ist längst allgemein anerkannt. Meine Schilderung der geognostischen Verhältnisse der bayerischen Alpen hat in der von Gruppe zu Gruppe fortschreitenden Detailschilderung der einzelnen Formationen und Glieder Beweise genug gebracht, in welch' manchfacher Weise eine solche stellvertretende Aenderung in den verschiedenen Gesteinsschichten innerhalb verschiedener Grenzen ihres geographischen Verbreitungsgebietes sich bemerkbar macht. Ich führe hier diess nur desshalb an, um zu beweisen, dass ich derartige Erscheinungen genau kenne, und mich nicht prinzipiell gegen diese Ansichten abweisend verhalte, vielmehr das grosse Gewicht derselben für die Richtigstellung lokaler Verhältnisse vollständig anzuerkennen nicht das geringste Bedenken trage.

Gleichwohl erachte ich es für sehr nothwendig, die Verhältnisse am Kaisergebirge sorgfältigst zu prüfen, ob sie eine derartige, oft mehr bequeme, als naturgemässe Auslegung gestatten. Meine früheren und späteren Untersuchungen am Kaisergebirge, die ich erst im letzten Herbste einer nochmaligen Prüfung an Ort und Stelle unterworfen habe, führen mich nun zu einer ganz abweichenden Annahme, die ich hier näher zu begründen versuchen will.

Sehen wir uns behufs allgemeiner Orientirung zunächst um die Gründe um, die H. v. Mojsisovics die Nöthigung aufgedrängt haben, gegen die ältere Ansicht aller Fachgenossen, sowie gegen seine eigene frühere und gegen die einfachste und natürlichste Auffassung der Verhältnisse die Faciestheorie auf dieses Gebirgsgebiet anzuwenden, so beruhen diese, aller Nebensächlichkeiten entkleidet einzig und allein auf dem Vorkommen einer einzigen Muschelart, der *Halobia rugosa* Gümb., welche die oberen Carditaschichten (Raibler Sch.) in dem Maase ausschliessend kennzeichnen soll, dass

durch deren Vorkommen an zwei Stellen bei Mehrn unfern Brixlegg und im Kaisergebirge nächst Ellmau es unmöglich geworden sein soll, anzunehmen, es gäbe eine untere Cardita-Schicht unter dem Wettersteinkalk und eine petrographisch, wie paläontologisch höchst auffallend übereinstimmende obere Cardita-Schicht über dem Wettersteinkalk. „Es reicht (A. a. O S. 107) das Vorkommen von *Halobia rugosa* in den unteren Cardita-Schichten, meint v. Mojsisovics, allein vollkommen aus, um die Unmöglichkeit darzuthun, dass die unteren Cardita-Schichten älter als der Wettersteinkalk seien. Mit der Erkenntniss, dass die unteren Cardita-Schichten stratigraphisch mit den oberen Cardita-Schichten identisch sind, haben wir eine sehr werthvolle Grundlage zur Beurtheilung der Nordtiroler Faciesverhältnisse gewonnen". Man vermisst bei dieser so besimmt ausgesprochenen Ansicht, die sich lediglich auf das paläontologische Moment des Vorkommens einer Species stützt, den Beweis der mit dieser Annahme übereinstimmenden Lagerung, der unerlässlich ist für die Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit eines mindestens im höchsten Grade schwachen paläontologischen Beweises. So lange diese stratographische Feststellung fehlt, lässt sich die Annahme als eine nur doktrinäre und theoretische in den daraus hergeleiteten Folgerungen mit Grund zurückweisen. Es kommt aber hinzu, dass dieser paläontologische Nachweis auf einer einzigen Versteinerung aus einer höchst schwierig unterscheidbaren Formenreihe, wie es die *Halobien* und ihre Verwandte sind, beruht und sich auf eine Schichtenfolge bezieht, welche nach eigenem Zugeständnisse v. M. durch verschiedene Glieder, wie sie die typischen Cassianer-Schichten und die typischen Raibler (obere Cardita-) Schichten darstellen, eine höchst verwandte, in manchen bisher nicht unterscheidbaren Arten (z. B. Cardita crenata u. A.) sogar identische Fauna beherbergen. Es ist dadurch die Vermuthung um so näher gelegt, dass auch von *Halobien*

die gleiche oder sehr verwandte Formen in beiden Schichtencomplexen vorkommen. Thatsache ist, dass dergleichen anscheinend gleiche Arten von *Halobien* in den beiden bisher als verschiedenalterig angesehenen Schieferreihen beobachtet worden sind, (Partnachgebiet, Innsbruck, Kaisergebirge) und es muss daher ihr ungleiches oder gleiches Alter entweder mit Hilfe anderer organischen Ueberreste und durch die Lagerung, oder besser durch beide in übereinstimmender Weise nachgewiesen werden. Gibt es ja auch ausserhalb der Alpen Fälle genug, dass eine Unsicherheit wegen nicht vollständiger Uebereinstimmung zwischen Lagerung und den organischen Einschlüssen lange Zeit bestand und theilweise noch fortdauert. Es mag genügen, an die silurischen Colonien, an Graptolithenhorizonte, an das Muschellager in den Grenzschichten zwischen Buntsandstein und Muschelkalk, an die Stellung der Spongienfacies und das sog. Corallien im Jura zu erinnern. Sind derartige Streitfragen in meist nicht gestörten ausseralpinen Gebieten oft schwierig klar zu legen, wie viel schwieriger ist diess in den durch Schichtenfaltelungen, Ueberkippungen und Verschiebungen so vielfach verworrenen Alpen der Fall. Um so sorgfältiger muss daher hier die Prüfung bewerkstelligt werden.

Wenn die *Halobia rugosa* als ausschliessliches Kennzeichen der Carditaschichten über dem Wettersteinkalk angenommen werden darf, so muss der Beweis geführt werden, dass nirgends dieselbe in Schichten gefunden wird, wo die Lagerung dieser Annahme widerspricht. Dieser Beweis ist aber bis jetzt nicht beigebracht, vielmehr glaube ich auf Grund sogar derselben Profile, auf welche die Ansicht v. M's. vorzüglich beruht, das grade Gegentheil nachweisen zu können, dass nämlich im Partnachprofile sowohl als am Kaisergebirge die *Halobia rugosa* oder doch die damit identificirte Form in den Mergel- und Schieferthonschichten vorkommt, welche normal sowohl über als unter dem sog. Wettersteinkalke

ihre Stelle finden. Diess an dem möglichst im Einzeln zu schildernden Kaisergebirgsprofile klar zu legen, ist der Zweck der nachfolgenden Erörterung.

Die vortrefflichen Aufschlüsse, welche gerade das Südgehänge des Kaisergebirgs bei Ellmau in den Wasserrissen der Wochenbrunner-, Bangart-, Riessgängen-, Rech- und Niederkaiser Alpen bietet, scheinen hierfür besonders geeignet Als Einleitung erlaube ich mir nur einige kurze Bemerkungen über das Partnachprofil vorauszuschicken, auf welches sich gleichfalls die Annahme der Identität der oberen und unteren Carditaschichte bezieht.

Meiner ersten Auffassung dieses Profils von der Partnach (Geogn. Besch. d. bayr. Alp. S. 217. Taf. X 70), nach welcher auf dem Muschelkalk zunächst *Halobien* (nicht *H. rugosa*) -führende knollige Platten und die sog. Partnachschichten, in ihnen die Pflanzen führenden Sandsteinbänke, auf dieser dann weiter ein wenig mächtiger Zug von Wettersteinkalk, ein Streifen der typischen (oberen) Carditaschichten und Hauptdolomit an der Wettersteinalpe und in wiederkehrender Ordnung in Folge einer Schichtenüberkippung endlich die Hauptmasse des Wettersteinkalkes im Hauptzug des Wettersteingebirgs folge, hatte v. Mojsisovics (Jahrb. d. geol. R. Bd. XIX 1869 S. 14 T. IV Praf. 8) zuerst eine andere Deutung entgegengestellt. Er giebt an, dass über dem wellig gebogenen Muschelkalke zunächst Partnachschichten thalaufwärts folgen, in deren hangenden Lagen der bekannte an Pflanzenresten reiche Sandstein sich einstelle und nach einem ersten Wechsel von dunklen mergeligen Gestein mit festeren aus Kalk oder Dolomit bestehenden Bänken läge im Hauptthale die grosse den Wettersteinwald tragende Masse eines Dolomits darüber. Diesen Dolomit nannte er Partnachdolomit und bezeichnete ihn als einen tieferen Horizont unmittelbar über dem Pötschenkalk bei Aussee (S. 100) und als Zeitaquivalent des v. Richthofenschen

Arlbergkalks, die Partnachmergel dagegen als ein Analogen des italienischen San Cassiano, sowie des Kalks von Ardese. (S 111). Am Steige, welcher von dem Seitenthale der Partnach, aus dem sog. Ferchenbache durch den Wettersteinwald zur Wettersteinalp führt, begegnet man derselben Schichtenfolge, erst dem Partnachmergel und dem Sandstein, dann dem Partnachdolomite, darüber nachmals Partnach-Mergel mit zwischengelagerten Kalk- und Dolomitbänken, dann dunklem knolligem Kalk und der Rauhwacke und endlich am Fusse der Staffel, welcher die Wettersteinalpe trägt, der untersten Zone der Carditaschichten (sog. Reingrabner Schichten) mit *Halobia rugosa*, *Arcestes floridus*, oolithischen Bänken mit *Cardita crenata*, *Hoernesia Johannis Austriae*, *Perna aviculaeformis*, *Corbis Mellingi*, *Entrochi div. spec.* Den Grat des Gebirges bildet der lichte Wettersteinkalk."

Der wesentliche Unterschied zwischen diesen und meiner Auffassung besteht in der Deutung des Kalks und Dolomits am Schwarzschroffen, den ich für Wettersteinkalk hielt und halte, v. Mojsisovics dagegen als zwischen Partnachschichten lagernd mit dem höhern folgenden Dolomite, den ich als Hauptdolomit betrachtete, zum Typus einer älteren Dolomitstufe, des sog. Partnachdolomits erhob und endlich darin, dass M. die Carditaschichten der Wettersteinalpe als unter dem Wettersteinkalk lagernd mithin älter als diesen auffasste, während ich darin einen Repräsentanten der Raibler Schichten nachgewiesen hatte. Es muss zur Klärung der Sachlage jedoch ausdrücklich erwähnt werden, dass bis dahin v. M. noch nicht die normal über dem Wettersteinkalke auftretenden Carditaschichte anerkennen wollte, wie er es später zu thun sich genöthigt sah.

Ich habe die Genugthuung, dass v. M. selbst in einer kurz darauf folgenden Mittheilung (Jahrb. d. k. R. Verh. 1871 No. 12 S. 215 u. f.) einerseits das Vorhandensein der oberen Carditaschichten über dem Wettersteinkalk als Aequivalente

der sog. Bleibergerschichten und des bleiberzführenden Kalks der Carawanken anerkannte und die unrichtige Deutung des Dolomits des Wetterstein Waldes als Partnachdomolit, nunmehr übereinstimmend mit mir als Hauptdolomit und der Cardita-Schichten der Wettersteinalp, nunmehr übereinstimmend mit mir, als jüngere Lage über dem Wettersteinkalk zugestanden hat. Doch hat auch diese Auffassung eine zweite nochmalige Aenderung in der neuesten Darstellung (Jahrb. d. k. R. 1874 S. 110 u. f.) erlitten. Der Partnachdolomit ist wie mit einem Schlage verschwunden und ich begrüsse diesen Fortschritt in der Vereinfachung der Bezeichnung alpinen Gebilde wie auch das Fallenlassen der Namen: oenische, halorische, badiotische und larische Gruppen (S. 87 Anm.) mit aufrichtiger Freude. Aber auch die sog. Partnachschiefer sind in ihrem grösseren Theile von ihrem alten Sitze verdrängt, und auf die Stelle der sog. oberen Carditaschichten verschoben worden und zwar auch hier lediglich in Folge des „stufendeutenden Vorkommens der *Halobia rugosa*" in der sog. Partnachschichten, so dass nurmehr der Complex dieser Schichten welcher unter dem Pflanzen-Sandstein liegt, als Vertreter der ganzen Wettersteinkalkfacies zu betrachten sei, der Sandstein selbst und die ihn begleitende *Halobia rugosa* führende Schicht aber wären ächte j ü n g e r e Carditabildungen (Lunzer Sandstein). Erweckt dieses stete Schwanken und Manipuliren in der Auffassung gegebener Verhältnisse eben so, wie man es zu den jeweiligen theoretischen Ansichten braucht, schon an sich kein grosses Vertrauen auf die sorgfältige Prüfung der wirklichen Lagerungsverhältnisse, so giebt es doch auch noch ganz andere Gründe, welche gegen diese Theorie schwer in's Gewicht fallen. Ich habe diese Profile der Partnach auch in der neuesten Zeit wiederholt besucht, und einer möglichst objectiven Prüfung unterzogen, ohne jedoch zu wesentlich anderen Ergebnissen zu kommen, als diejenigen waren, zu denen ich zuerst geführt worden war.

Würde es auch nicht an das fast Unmögliche grenzen, dass ein so mächtiges Kalkgebilde, wie es der Wettersteinkalk des Wettersteingebirgs und der Zugspitz ist, auf einen Abstand von nur ungefähr 2500 M. in der Breitenrichtung des Gebirgs gemessen völlig verschwunden sei und durch thonige Schiefer ersetzt werde, so macht schon der Umstand diese unwahrscheinliche Annahme völlig überflüssig, dass ja im Schwarzschroffen der Kalk wirklich vorhanden ist, wenn auch vielleicht dolomitischer als im Hauptzuge und dass er von da westwärts zum Hammersbach und oberhalb der Bärenheimath sichtlich fortsetzt, wo die Schiefer und Sandsteine, die ihn vertreten sollen, augenscheinlich ihn unterlagern. Dazu kommt aber noch weiter, dass dieser Sandstein den Partnachschichten mit seinen zahlreichen Pflanzeneinschlüssen keineswegs identisch sich erweist mit dem ihm petrographisch freilich ganz ähnlichen Sandstein der ächten oberen Cardita-Schichten, wie sie auch unterhalb der Wettersteinalpe zu Tag ausstreichen. Es finden sich in dem älteren Sandstein nach Schenk's Bestimmungen *Pterophyllum Meriani Pt. Guembeli*, *Clathrophyllum Meriani* u. A. gegen *Pteropyyllum Jaegeri, Pt. Haidingeri* u. A. in dem jüngeren Sandstein. Allerdings trifft man die *Halobia rugosa* in den dem älteren Sandstein des Partnachthals unmittelbar verbundenen Schieferthonschichten. Ich sammelte sie selbst (1870) genau an der Stelle, wo in der Profilzeichnung v. M's. Jahrb. 1869 Taf. IV Prof. 8) „feuchter Boden" angegeben wird, an den Rändern des Thals in zahlreichen Exemplaren zugleich mit einigen anderen Versteinerungen (*Perna aviculaeformis*, *Myophoria lineata*, *Ammonites cf. floridus* u. A.) Diese Muschel scheint in dieser Stufe eben so wenig selten zu sein, wie in der oberen Carditaschichten der Wetterstein- und der Hammersbachsalpe, da ich sie auch in der Nähe der Kalkwand im Hammerbachthale fand und Prof. Schafhäutl (nach M.) sie unter dem Namen *Posidonomya semi-*

radiata von dem dazwischen liegenden Kochelberge aufführt. Ich muss hinzufügen, dass im Uebrigen zwischen der petrographischen Beschaffenheit der sog. Partnachschichten im Partnachthale selbst und längs des ganzen grossen Gebirgsstocks dieses Alpentheils und jener der sog. oberen Carditaschichten an der Wetterstein- und Hammersbachalpe hierdurch aus keine Aehnlichkeit besteht. Dadurch nun, dass ich diesen Strich der *Halobia rugosa*-führenden Schiefer vom Partnachthale aus mit dem begleitenden, zum Führer dienenden, oft in Felsrücken zu Tag ausstreichenden Sandstein westwärts üben den Oberhausberg und den Steger Wald zum Hammersbachthale streichend verfolgt habe, und im Hammersbache selbst noch in der Nähe der Stange im Schiefer die *Halobia rugosa* keine 300 M. von der Steilwand des Wettersteinskalk, der hier augenscheinlich auf dem Schiefer aufliegt, wiederfand, glaube ich den unwiderleglichen und klaren Beweis liefern zu können, dass die *Halobia rugosa*-führende Schiefer hier im Hammersbache doch wohl nicht als jüngere Cardita-Schichten aufgefasst werden können, da sie unmittelbar mit der ganzen Reihe der vorliegenden Partnachschiefer vereinigt vorkommen. Ich bin mithin zur Annahme geführt worden, dass die *Halobia rugosa* gerade so wie sonstwo *Cardita crenata*, *Perna avitulaeformis* etc. in höheren und tieferen Niveau sich zeigt, und den b e i d e n Carditahorizonten, dem oberen wie unteren d. h. den Raibler- und den Partnachschichten gemeinsam zukommt und dass man nach dem Partnachprofile wohlberechtigt ist, einen doppelten *Halobia rugosa* Schiefer ü b e r und u n t e r dem Wettersteinkalk anzunehmen.

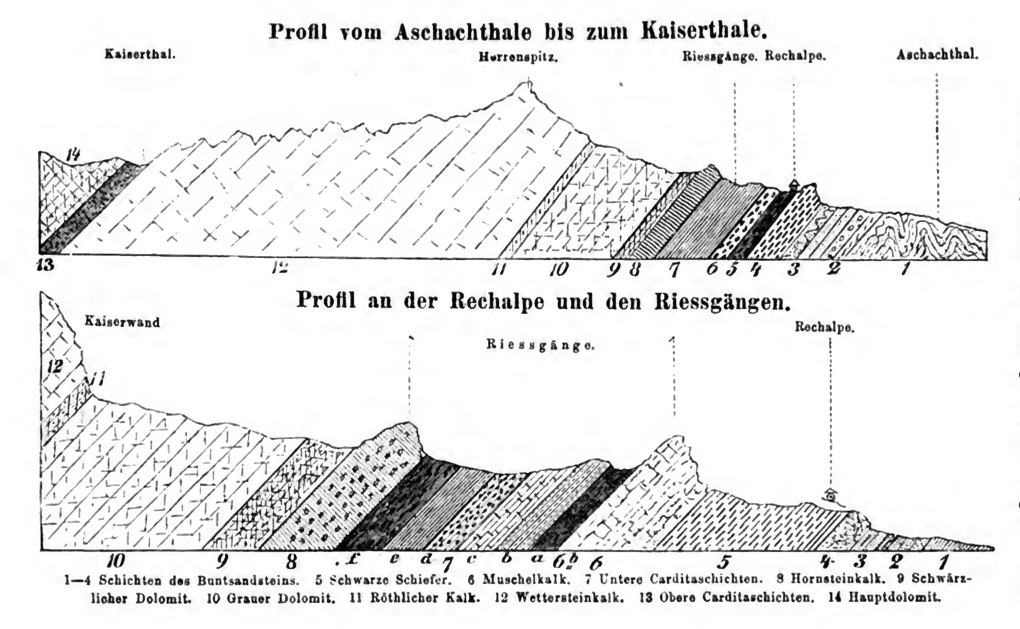
Sehen wir nun weiter uns in den schönen Aufschlüssen um, in welchen zahlreiche Gräben am Südgehänge des Kaisergebirgs die Gebirgsverhältnisse klar vor Augen zu legen scheinen, so sind es hier insbesondere die Wasserrisse des Gebiets des Wochenbrunner und Aschacher Grabens bei

Ellmau in der Nähe zahlreicher Alpen, die ich hier unter den Namen anführe, welche ich von den Hirten gehört habe, als Bangarten, Rech-Niedergläger, Niederkaiser- und Wochenbrunner-Alpe[2])

Beide genannte Thalrinnen sind oben durch einen felsigen Rücken getrennt, der mir als die „Riessgänge“ bezeichnet wurde. Zwischen einzelnen zackigen Felsrippen streichen hier weiche, weidereiche, aber zugleich von tiefen Wassergräben durchfurchte Mergelstreifen durch, auf welchen mehrere kleine Alphütten liegen und über die querüber vom Wochenbrunnerthale zur Rechalpe mehrere Alpsteige führen. Oben steigt die Kalkwand des Kaisergebirgs fast senkrecht zu einer zackigen Spitze empor, die mir als die „Herrenspitze“ bezeichnet wurde. Man begeht dieses von Ellmau leicht in 2 Stunden zu erreichende Gebiet vortheilhaft einestheils von der Wochenbrunner Alp aus aufwärts in den verschiedenen Seitengräben und Schluchten, die stellenweis durch den meist sehr mächtigen Gebirgsschutt bis zum Untergrunde einschneiden und schöne Entblössungen im Buntsandstein bieten, andererseits von der einzeln stehenden Brama-Capelle aus auf dem Steig zur Niederkaiser- und Rechalpe im Wassergebiete des nach Goigen und Brama rinnenden Bachs und der Aschach. Die nachstehenden Profilzeichnungen stellen die Aufschlüsse in dem oberen Aschachthale über die Rechalpe, die Riessgänge, die Herrenspitze des höchsten Gebirgsgrates bis zum sog. Kaiserthaler zwischen vorderem und hinterem Kaiser im Allgemeinen und einen Theil im Einzelnen dar.

---

2) Ich gebe diese Namen, wie ich sie gehört habe, ohne für deren Richtigkeit einstehen zu können.



1—4 Schichten des Buntsandsteins. 5 Schwarze Schiefer. 6 Muschelkalk. 7 Untere Carditaschichten. 8 Hornsteinkalk. 9 Schwärzlicher Dolomit. 10 Grauer Dolomit. 11 Röthlicher Kalk. 12 Wettersteinkalk. 13 Obere Carditaschichten. 14 Hauptdolomit.

Buntsandstein.

Bezüglich der tieferen Triasschichten, um die es sich hier zunächst nicht handelt, darf ich mich kurz fassen. Es sind diess die Schichten des **alpinen Buntsandsteins**, welche angelehnt an das ältere vielleicht silurische Thonschiefergebiet des Gebirgsstocks der hohen Salve sich nordwärts von der Hauptstrasse am südlichen Gehänge des Kaisergebirgs bis zu erstaunlicher Höhe emporziehen. Während in den liegenderen Parthien häufig jenes zweideutige breccienartige Conglomerat in mächtiger Entwicklung den nördlichen Fuss der hohen Salve überdeckt, welches möglicher Weise noch den paläolithischen Bildungen angehört, herrschen in der tiefen Längsbucht von Wörgel bis St. Johann und weiter vorwaltend weiche intensiv rothe, schiefrige Gesteine von der Art der sogenannten Werfener Schichten[3]) und rother kieseliger Sandstein nach Art des ausseralpinen Sandsteins. Doch fehlt es auch in diesen Lagen nicht an eingeschalteten Conglomeratbänken, wie an der

---

3) Ich habe in meiner Mittheilung I (a. a. O. S. 26 Anm.) mich gegen die ungerechtfertigte Beschränkung der Bezeichnung „Werfener Schichten" ausgesprochen. Hr. v. Mojsisovics versucht neuerdings (J. 1874 S. 88) durch eine geschickte Wendung die Streitfrage von sich ab auf Hr. v. Hauer überzuschieben. Ich weise das einfach mit der Bemerkung ab, dass, wer nachsehen will, die Bezeichnung „Werfener Schichten" oder „Werfener Schichten und Verrucano" für den ganzen Schichtencomplex des alpinen Buntsandsteins auf sämmtlichen Blättern der v. Hauer'schen Karte verzeichnet findet in voller Uebereinstimmung mit der Erläuterung (Jahrb. 1872 S. 161 und 210) wornach Derselbe unter Schichten von Seis die „Gesammtmasse" der v. Richthofen zur unteren Trias gezählten Schichten in Südtirol versteht und angiebt, dass die Seiser und Campiler-Schichten zusammen den Werfener Schichten oder dem Buntsandstein der Alpen entsprechen. Von „Nordalpin" ist an dieser Stelle kein Wort zu finden, die H. v. M. nicht unbefangen und ruhig genug gelesen zu haben scheint. Vergl. Emmerich, Geol. Gesch. d. Alpen. S. 661 und 663.

Strasse bei Söll, bei Schöffau. Die oft grossen Rollstücke des Conglomerats bestehen vorherrschend aus Kalk von der Beschaffenheit des dem benachbarten älteren Thonschiefergebirge eingelagerten dichten Kalkes. Die hangendsten Schichten des Buntsandsteins sind besonders schön in den westlichen Seitenschluchten des Wochenbrunner Grabens entblösst. Hier begegnet man rothem buntem Sandstein von typischer Beschaffenheit, oft mit Thongallen, oft Eisen- und Mangan-reiche Putzen enthaltend und wechsellagernd mit mehr dünnschieferigem Gestein ganz nach Art des bei Werfen vorkommenden Schichtencomplexes. Röthliche, oft lichtfarbige Sandsteine mit Wülsten auf den Schichtflächen (3), die noch etwas höher auftreten, erinnern an die weissen, Pflanzenreste-führenden Sandsteine in den Südalpen und an die Chirotheriumsandsteine des thüringisch-fränkischen Gebiets. Sie sind begleitet von stark eisenhaltigen und dolomitischen Zwischenschichten. Der Schichteneinfall ist vorherrschend ein nördlicher. Im oberen Aschacher Thale und an einzelnen Stellen beobachtet man aber auch entgegengesetztes südliches Einfallen, welches jedoch in deutlich wellenförmigen Biegungen wieder in die normale Lage mit nördlichem Einfallen zurückkehrt.

In den hangendsten Schichten zeigen sich Brocken von Gyps und Rauhwacke. Hier ist es, wo in Folge der Auslaugung und Abwitterung die Profile meist überdeckt und auf ungefähr 50 $^{m.}$ Länge verhüllt sind. Nur an einzelnen Längsrücken z. B. in dem östlich vom Aschacherthale in der Nähe einer Alphütte SO. von der Rechalpe kann man die vollständige Schichtenfolge auch in dieser sonst verstürzten Region feststellen. Es sind oberhalb der kieseligen Sandsteine Hornstein-haltige Breccien und Rauhwacke-artige Dolomite (4), welche die unmittelbare Basis von stark bröcklichem kleinklüftigem dunkelfarbigem Dolomit ausmachen. Ein höchst merkwürdiges, ziemlich mächtiges Schichtensystem dunkel-

farbiger, schwarzer, dünn-und ebenspaltender harter Kalkmergel mit eingeschalteten festeren Kalkbänken bildet den Fuss und das Steilgehänge, über welchem eine erste weidenreiche, mehr verebnete Fläche zich ausbreitet. So an der Rechalpe, wo ein Wassergraben diese Gesteinsreihe Schicht für Schicht zu beobachten gestattet (5). Aber trotz dieses vorzüglichen Aufschlusses wollte es mir nicht gelingen irgend charakteristische organische Einschlüsse darin aufzufinden. Nur selten gewahrt man kleine Gasteropoden und Fischschüppchen. Dagegen verrathen weisse Pünktchen einen erstaunlichen Reichthum an Ostracoden und Foraminiferen, welche durch Dünnschliffe vollends deutlich erkannt werden können. Diese weisen auf eine grosse Aehnlichkeit mit den Foraminifen-reichen Schiefer der Pufler Schlucht (a. a. O. S. 32 Schicht P[s]) und auf die den alpinen Muschelkalk einleitende Schichten hin. Bemerkenswerth sind die Spongiennadeln, welche durch die Dünnschliffe mittelst des Mikroskops in diesem Gestein sich beobachten lassen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir mit diesen dunkelfarbigen Mergelplatten bereits die Region des alpinen Muschelkalks erreicht haben.

Muschelkalk.

Entschieden dem Muschelkalk angehörig erweist sich jedoch erst die Schichtenreihe der nun folgenden normal aufliegenden Gesteine. Es sind dies ziemlich mächtige die eigentliche Steilwand bildende Kalke und Dolomite, mit welcher die sog. Riessgänge an der Rechalpe beginnen. Deutlich, meist dünnbankig geschichtet ist der Kalk oder Dolomit tief schwarz gefärbt, weissgeadert und oft rostfleckig (3). Nach oben geht er in einen sehr lichten selbst weissen Kalkstein über (6) (Rech-Galtalpe). In den östlichen Wasserrissen der Wochenbrunneralpe stehen diese schwarzen weissgeaderten und gelbgefleckten Kalke deutlich entblöst an einer Felswand an, in welcher ein Grenzzeichen (+ Nro. 111)

eingehauen ist. Die petrographische Beschaffenheit ist übereinstimmend mit dem sog. Retzienskalke des alpinen Muschelkalks. Doch lassen sich organische Einschlüsse auch darin nur wenige gewinnen. Zahlreiche Brachiopoden-Durchschnitte fallen in die Augen, aber es ist wegen der Sprödigkeit des Gesteins schwierig, ganze Exemplare daraus zu gewinnen. Desto häufiger treten in Folge der Auswitterung die Ringe und Cylinderchen von Gyroporellen aus der Gesteinsfläche hervor. Es ist die charakterische *Gyroporella pauciforata*, welche dem Gestein den Muschelkalkcharakter aufdrückt. Ausserdem ist das Gestein noch von *Ostracoden* und kleinen Foraminiferen erfüllt. In den höheren, mehr licht gefärbten Lagen[4]) bemerkt man häufiger *Crinoideenstiele* und sehr zahlreiche röhrenförmige *Fletscherien*-artige Einschlüsse.

Die oberste Lage dieser Stufe wird von einem intensiv schwarzen, breccienartigen Dolomite gebildet, der einem unmittelbar darüber gleichförmig auflagernden mächtigen System (7) von Schiefer, Mergel, Sandstein und Oolith zur Unterlage dient. Die direkten Grenzen sind mehrfach aufgeschlossen, namentlich in einer Wasserrinne an der Bangartalpe in der Nähe eines Versuchsbaues auf Steinkohlen, wozu die intensiv schwarze Farbe des zunächst den Dolomit überdeckenden Glanzschiefers Veranlassung gegeben zu haben scheint. Wir haben damit die interessante Stufe der Partnachschichten oder die sog. unteren *Cardita crenata* enthaltenden Schichtenfolge erreicht.

4) Man könnte in diesem weissen Kalke die Zwischenlagen zwischen der Brachiopodenbank des Muschelkalks und den St. Cassianer Schichten vermuthen, ihn daher im Alter dem Buchensteiner Kalke und den Wengener Schichten ungefäkr gleichsetzen. Aus welchem Grunde Mojsisovics (a. a. O. S. 91) behauptet, dass ich neulich unter letzteren etwas anderes, als die Wissmann'schen Wengener Schichten aufgeführt hätte, ist nicht angeführt und mir vollständlig unverständlich. Doch muss man erst die angekündigte grössere Halobien-Arbeit M's. abwarten, um der Sache näher treten zu können.

Partnachschichten.

(Untere Carditaschichten.)

Die Gesteinsreihe dieser schiefrigen und mergeligen, mehr oder weniger leicht verwitterten Gebilde beginnt am Südgehänge des Kaisergebirgs nach den zahlreichen guten Aufschlüssen in den Schluchten- und weidereichen Gebirgsrücken zwischen Wochenbrunner und Niederkaiseralpe mit sehr weichem, tiefschwarzem, oft glänzendem Schiefer (7a) in dem, wie schon erwähnt, ein Versuchsbau auf Steinkohlen stattfand. Schon in diesem kaum mehr als 5^m mächtigen Schiefer sammelte ich zahlreiche Versteinerungen darunter als die häufigsten:

Halobia rugosa Gümb.
Gervillia Johannis Austriae Klipt.
Cassianella tenuistriata
Myophoria lineata Mü.
Nucula subobliqua Klipt.
Pecten filosus Hau.
Pecten auristriatus Mü.
Pecten subdemissus Mü.
Pecten aff. descites
Sanguinolaria alpina Mü.
Dentalium arctum Pichl.
Macrochilus variabilis
Ammonites cf. floridus
Pentacrinus propinqus Mü.
Bactryllium canaliculatum Heer.

nebst einigen, vielleicht neuen Zweischalern und Schalentrümmern in dürftigem Erhaltungszustande.

Es ist schon besonders hervorgehoben worden, dass vornämlich *Halobia rugosa* vollständig mit denjenigen Formen übereinstimmt, die im Partnachthal in den Partnachschichten unter dem Schwarzschroffen gefunden wurden. Ebenso halte

ich sie für absolut identisch mit den Formen aus den sog. oberen Carditaschichten von der Wettersteinalpe und der Hammersbacher Alpe. Nach der Deutung von Mojsisovics müsste daher dieser Schiefer bereits dem Horizont der oberen Cardita-Schichten angehören, also in einer Entfernung von vielleicht 30^{m} normal gemessen vom Muschelkalk!

Darauf folgt eine mächtige Lage jenes grünlich grauen Sandsteins, der seiner petrographischen Beschaffenheit nach ganz dem Sandsteine in der Partnach, am Kochelberg, am Scharfmöösel und ebenso dem der oberen Carditasandsteine gleichkommt, und sich wie das Gestein an allen Fundpunkten durch quer zur Schichtung stehenden Wurzeleinschlüsse auszeichnet (7b). Es finden sich in demselben zahlreiche Spuren von *Equisetites* und *Pterophyllum* genau wie im Gebiete der Partnach.

Ueberlagert wird dieser Sandstein von grauem, klotzigem Mergel und sandig mergeligem, unregelmässig grobkörnigem Oolith 7c 7d), wie er bekanntlich in petrographisch ununterscheidbarer Entwicklung sich sowohl im ächten St. Cassian (Seisseralp, St. Cassian), wie in den sog. oberen Cardita-schichten wiederholt. Ihnen schliesst sich eine kleinkörnige Oolithlage (7e) an, die den Uebergang zu sehr mergeligen Schichten (7d) bildet. Ueber die ununterbrochene gleichförmige Aufeinanderfolge aller Schichten vom schwarzen und weissen Kalk herauf bis zu dem eben genannten Mergelschiefer kann nach den klaren und häufig sichtbaren Entblössungen kein Zweifel obwalten. Wir begegnen in diesen Lagen einer mehr durch Anzahl der Individuen als durch Artenreichthum ausgezeichneten Fauna. In wirklich erstaunlicher Menge kommt ganz besonders ein *Myophoria* vor, die ich der *inaequicostata* Klipt zuzähle, die jedoch in ihrer Form die Mitte hält zwischen der von Laube gegebenen Abbildung des Artentypus, zwischen *M. chenopus* und *M. Whatleyae* v. B. Nicht minder häufig zeigt sich die kleine Corbula-ähnliche

Myophoria lineata und insbesondere *Corbis Mellingi Hau.* Letzte Form wurde einer sehr genauen Untersuchung unterworfen, auch das Schloss bloss gelegt und auch nicht den geringsten Unterschied gegen die Form aus oberen Cardita-Schichten bemerkt. Weniger häufig stellt sich ein:

Cardita crenata in meist kleinen Exemplaren
Plicatula obliqua Mü.
Ostrea montis Caprilis Kl.
Perna aviculaeformis Emm.
Cassianella gryphaeata Mü.
Cassianella impressa Mü.
Nucula subobliqua Mü.
Pecten filosus Hau.

Mehrere Austern-, *Hinnites*-Arten und vieles Andere liess sich mit bereits bekannten Arten nicht näher identificiren.

Die Lagen klotziger leicht zerbröckelnder Mergel (7[*]) schliessen die Reihe der weicheren schiefrigen Gesteine nach Oben ab und bilden das unmittelbare Liegende einer sehr mächtigen Kalkbank (8), die etwas dolomitisch, grau oder schwärzlich gefärbt, weiss geadert ganz besonders durch den reichlichen Einschluss grosser und kleiner Hornsteinknollen sich kennzeichnet. Diese Hornsteineausscheidungen zeigen bald die Form kleiner Kügelchen, bald die von Kartoffelknollen. Leider fehlt es auch hier an Versteinerungen. Kleine Organismen und Crinoideen sind das einzige Wahrnehmbare dieser Art. Es lässt sich daher über das Aequivalent dieses Kalkes nichts Bestimmtes ermitteln.

Wettersteinkalkstufe.

In sehr deutlicher Entblössung sieht man in gleichförmiger Lagerung erst dunkelgrauen (9), höher lichtgefärbten dünnbankig geschichteten und kleinklüftigen Dolomit (10) in bedeutender Mächtigkeit ununterbrochen bis zum Steilrande des mit weissen Wettersteinkalk rasch sich auf-

thürmenden Hochgebirgsgrath (12) reichen. Ich habe an zwei Stellen diese Begrenzungslage direkt aufgesucht, um eine etwa vorfindliche mergelige Zwischenschicht festzustellen. Trotz vorzüglicher Aufschlüsse konnte ich n'chts dergleichen entdecken. Der Dolomit geht ziemlich rasch in reineren Kalk über, ohne eine mergelige Zwischenbildung, die hier stellenweis vorkommen soll[5]) innerhalb des ganzen von mir begangenen Gebirgstheils zu enthalten. Dagegen sah ich an einzelnen Stellen in dieser entsprechenden Höhe,

5) Dieser Dolomitstufe gehören auch die dolomitischen Gebilde an, durch welche sich bei Wörgl die Achen eine tiefe Klamm eingerissen hat. Man kann sich leicht hiervon überzeugen, wenn man den Steig von Wörgl nach Niederau verfolgt und in der Nähe des ersten Hauses rechts zur Thalsohle hinabsteigt. Bis hieher steht ununterbrochen derselbe Dolomit des Achendurchbruchs an. In einer Seitenrinne, die zum Thale abwärts zieht, bemerkt man den gut aufgeschlossenen Dolomit in zahlreichen dünen Bänken geschichtet und schwach nach N. geneigt. Schutt überdeckt eine offenbar durch weiche, leicht verwitternde Schichten entstandene Einbuchtung, in der man einzelne Brocken schwarzen Mergels genau wie das Gestein des Partnachschiefers wahrnimmt. Etwas unterhalb dagegen steht wieder der typische schwarze *Gyroporella pauciforata*-haltige Alpen muschelkalk, dann gelbe Rauhwacke und endlich dünngeschichtetes Gestein des Buntsandsteins an. Es kann kein Zweifel bestehen über die Continuität dieser Schichtenreihe, nach der dann der Dolomit genau die Stellung des oben besprochenen Dolomits am Südgehänge des Kaisergebirgs einnimmt. Die besondere Bezeichnung als „Kalk und Dolomit von Wörgl", welche Mojsisovics eingeführt hat, dürfte demnach weiter nicht mehr nöthig sein. Etwas weiter gegen Niederau zeigen sich an dem oberen Fussteig graue Mergel und sandige Schichten, welche nach sicher ermittelten Versteinerungen den Häringer-Schichten (Unteroligocäen oder Obereocän) angehören. Es ist interessant, die weitere Verbreitung dieser Tertiärgebilde nach Süden hiermit auch östlich vom Innthal festgestellt zu sehen. Diese Bemerkung soll dazu dienen, auf diese bis jetzt der Beobachtung entgangene weitere Ausdehnung der Häringer-Schichten aufmerksam zu machen, um darnach die kartische Darstellung zu vervollständigen.

die leider für mich nicht zugänglich waren, röthliche Gesteinsfärbung und in dem Gebirgsschutt des Wochenbrunner Grabens sogar sehr intensiv rothgefärbten Kalk von der Art, wie des Hallstädter zu sein pflegt. Es wird dadurch der Vermuthung Raum gegeben, dass der bezeichnete rothe Streif eine Schichtenlage (11) verräth, die an zahlreichen Punkten von Nordtirol direkt unter dem Wettersteinkalk liegt. Denn es ist kaum denkbar, dass die Gerölle rothen Kalks aus anderen Gebirgstheilen hierher verschwemmt worden sein sollten.

Der Dolomit und röthliche Kalk, wo er sich einstellt, gehören in die Stufe- und Schichtenreihe des Wettersteinkalkes, welcher von dieser Staffel an in erstaunlicher Mächtigkeit über die höchsten Zacken des Gebirgs und jenseits bis zur Eintiefung des Kaiserthal ununterbrochen anhält. Nur selten ist der schroffe Kamm tiefer ausgenagt und bildet sog. Scharten, durch welche gute Bergsteiger auf das jenseitige Gehänge gelangen können und damit in jene Zwischenbuchtung zwischen vorderem und hinterem Kaiser. Der Wettersteinkalk des Kaisergebirgs ist ganz typisch, jedoch sehr arm an organischen Einschlüssen. Der Schichtenbau bleibt, einzelne Falten und Knickungen abgerechnet, der bisherige Richtung mit einer Hauptschichtenneigung nach N. vollkommen treu. Es ist daher ganz normal, dass in der Tiefe des sog. Kaiserthals auf dem Wettersteinkalk eine neue Mergelbildung folgt.

Raibler Schichten.

(Sog. obere Cardita-Schichten.)

Diese obere Mergellage besitzt ganz dieselbe Beschaffenheit und enthält ganz dieselben Versteinerungen, wie die sog. Raibler Schichten in ganz Nordtirol und Bayern, womit auch die nicht zweifelhafte Einlagerung zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit spricht (13). Der letz-

tere (14) füllt die Hauptmasse der Mulde zwischen den beiden Wettersteinkalkgräthen des Kaisergebirgs aus, so dass jenseits gegen N. unter demselben zuerst wieder an der Hochalp der Gegenflügel der Raibler-Schichten, dann der Wettersteinkalk des hintern Kaisergebirgs zu Tag tritt. Endlich stösst man im Gewürgthal und am Ebersberg S. oberhalb des Walchsee's auch noch weiter auf die regelmässige Unterlage des Wettersteinkalks, die Partnachmergel und den Muschelkalk, so dass dadurch das Bild einer grossartigen Gebirgsmulde mit hochaufragenden Rändern seinen vollständigen Abschluss gewinnt.

Es ist noch ganz besonders in Bezug auf die zusammenfassende Beurtheilung dieses Gebirgs als Ganzes hervorzuheben, dass die Lagerung von den tiefsten bis zu den höchsten Lagen eine sehr regelmässige und ruhige ist. Zwar fehlt es im Kleinen auch hier nicht an Ueberschiebungen, Faltelungen, Knickungen, Verwerfungen und Abrutschungen, aber sie sind selten, leicht zu erkennen und im Ganzen ohne Einfluss auf den Gebirgsbau. Solche lokale Störungen fand ich namentlich am Ostgehänge der Wochenbrunnergräben in der Nähe eines Versuchs auf Steinkohlen im Glanzschiefer, wo dieser in Folge eines Rutsches schief an dem weisslichen und schwarzen Kalk abschneidet. Ebenso beobachtet man oben am Rücken der Riessgänge in der Nähe der oberen Galtalpe einen Herabbruch des weisslichen Hornsteinkalks und eine Ueberschiebung desselben über den untenliegenden Mergel, so dass es örtlich den Schein gewinnt, als ob über dem Hornsteinkalke nochmals ein Streifen weicher mergeliger Schichten vorhanden sei.

Es fragt sich nun schliesslich, die Gesammtheit der Verhältnisse, der Lagerung sowohl als der Versteinerungen in's Auge gefasst, ob es zulässig sei dieses Profil in der Weise zu deuten, dass die Cardita-führenden Schichten des Südgehängs, also auch die Lage unmittelbar über dem weissen

Kalk (6^b) mit *Halobia rugosa* als identisch mit jenen des Kaiserthals und der Hochalpe angenommen werden dürfen. In diesem Falle müsste der weisse Kalk (6^b) in wenige Meter mächtigen Lagen den ganzen Wettersteinkalk vertreten und durch eine S förmige Biegung und liegende Zurückfaltung dieselbe Schicht einmal im Hangenden und dann wieder im Liegenden zu Tage zurückgebogen sein, um noch einmal als Hangendes zu erscheinen. Eine solche Deutung wäre gegenüber der klar vorliegenden Einfachheit des Gebirgsbaues gradezu eine abentheuerliche, welche nur möglich gedacht werden könnte, wenn man annehmen würde, dass jede der Gesteinslagen in jeder der aufeinander folgenden Falten durch eine andere Faciesentwicklung vertreten wäre, eine Annahme, zu der ich durch keine der beobachteten Thatsachen mich veranlasst sehe. Ich kann mich daher, der neuerdings durch v. Mojsisovics versuchten Auffassung des beschriebenen Profils in diesem angedeuten Sinne, dass die *Halobia rugosa*-führende tiefere Mergelschieferreihe der oberen Carditastufe entspräche und der Wettersteinkalk in der Faciesentwicklung durch die mittleren Partnachschichten selbst ersetzt sei, schon einfach desshalb nicht anschliessen, weil in dem Profile selbst kein Platz für eine solche Stellvertretung denkbar ist. Mir scheint es daher weit naturgemässer, die Verhältnisse so aufzufassen, wie sie sich uns einfach ergeben und ruhig zuzugestehen, dass das, was man als *Halobia rugosa* auffasst, so gut wie *Cardita crenata* und vieles Andere in den beiden Mergelcomplexen der oberen und unteren Carditaschichten zugleich vorkommt. Ich kann unmöglich dem Vorkommen einer einzigen Art von Versteinerungen und zwar einer so formreichen, wie es die *Halobien* insbesondere sind, eine so grosse Bedeutung zumessen, um darin die unabweisbare Nothwendigkeit zu sehen, dem Schichtenbau eine so künstliche Deutung zu geben.

Aber wir kommen mit dieser Annahme ja ohnehin nicht

weiter, ohne uns in neue Schwierigkeiten zu verwickeln. Ueber die Artenidentität aller dieser in den oberen und unteren Mergelschichten vorkommenden organischen Einschlüsse lässt sich natürlich nicht streiten. Allein neben *Halobia rugosa* zeigt sich in den tieferen Schichten noch eine Reihe von Arten, die bisher als typische Cassianer angesehen wurden, darunter *Myophorien,* die dem Typus der *aequicostata* weit näher stehen, als dem der *Whatleyae*, dann *Myophoria lineata*, *Nucula subobliqua,* die zahlreichen *Cassianellen, Bactryllium canaliculatum.* Sollen sie alle in dem tieferen Horizonte von St. Cassian gestrichen und in den höheren von Raibl versetzt werden?

Es scheint mir diesem Vorkommen gegenüber in genauer Uebereinstimmung mit der Lagerung desshalb weitaus den Vorzug zu verdienen, auch am Kaisergebirge an zwei[5]) verschiedenen *Cardita crenata* und *Halobia rugosa*-führenden Schichten, die eine ober, die andere unter dem Wettersteinkalk lagernd festzuhalten.

5) Das Uebereinstimmende und Abweichende in der Fauna beider Schichtenreihen jetzt schon absolut genau festzustellen, wird durch den Umstand sehr erschwert, dass wahrscheinlich, veranlasst durch die unzweifelhaft nahe Verwandtschaft beider Faunen, an nicht wenigen Stellen eine Verwechselung beider Schichten stattgefunden hat und daher ihre Faunen noch nicht rein geschieden sich darstellen.

Herr Erlenmeyer spricht:

„Ueber die Fermente in den Bienen, im Bienenbrot und im Pollen und über einige Bestandtheile des Honigs."

Ich habe in Gemeinschaft mit Herrn Dr. A. v. Planta im vorigen Herbst eine Untersuchung über die Frage begonnen, ob die Bienen Honig und Wachs als fertige Producte in den Pflanzen vorfinden und nur eintragen, oder, ob sie dieselben ganz oder zum Theil durch Umwandlung anderer Körper erzeugen.

Wir suchten zunächst einige Vorfragen zu beantworten. Da Fischer, v. Siebold u. A. nachgewiesen haben, dass die Bienen mit ausgedehnten Speicheldrüsen versehen sind, so schien es uns vor Allem nöthig zu ermitteln, ob diese Drüsen selbst resp. deren Secret, Fermente enthalten, welche Rohrzucker und andere Kohlehydrate in Trauben- oder Invertzucker überzuführen im Stande sind.

Weil es zu schwierig ist, die Speicheldrüsen in hinreichender Menge herauszupräpariren, so schlugen wir einen andern Weg ein. Wir zerlegten 152 Arbeitsbienen in Kopf, Thorax und Hinterleib, zerquetschten diese Theile mit je gleichen Mengen Glycerin, liessen damit unter Baumwollverschluss einige Zeit in Berührung und filtrirten dann die Auszüge gleichzeitig ab.

Mit diesen Auszügen wurden nun zunächst Rohrzuckerlösungen, dann auch Stärkekleister und ungekochte Stärke

in Berührung gebracht. Es zeigte sich, dass der Kopf — und der Hinterleibauszug Rohrzucker in 12 beziehungsweise 72 Stunden vollkommen invertirten, während der Thoraxauszug bei Weitem langsamer wirkte. Stärke wurde in Dextrin und Zucker übergeführt. Auch hier war die Wirkung des Thoraxauszugs weit träger, als die der beiden anderen.

Auch mit frischem Blutfibrin stellten wir Versuche an. Hier wirkte, wie zu erwarten war der Hinterleibauszug am kräftigsten, der Kopfauszug weit schwächer und der Thoraxauszug gar nicht lösend. Wir glaubten nun in dieser Wirkung der, offenbar in dem Speichel der Bienen enthaltenen, Fermente ein Mittel gefunden zu haben, um entscheiden zu können, ob die Bienen beim Einstampfen des Pollens, diesem Speichel zumischen oder nicht. Wir bereiteten einen Glycerinauszug von Bienenbrot und fanden, dass dieser ähnliche, in manchen Fällen noch kräftigere Wirkungen hervorbrachte, als der Kopf- und Hinterleibauszug.

Um jedoch vor Täuschung sicher zu sein, musste natürlich auch ermittelt werden, ob frischer Pollen nicht schon die gleiche Wirkung ausübe.

In der That invertirt ein wässriger Auszug von Kiefernpollen den Rohrzucker sehr lebhaft und führt Stärke in Dextrin und Zucker über. —

Wir hatten mittlerweile, um zu sehen, ob die darin enthaltenen Fermente nicht verschieden löslich seien, die Körpertheile der Bienen soweit mit Glycerin erschöpft, dass das Filtrat keine Inversion mehr bewirkte.

Als wir dann die Rückstände mit Rohrzucker zusammenbrachten, zeigten die Köpfe keine Wirkung mehr, Hinterleib aber kräftige, Thorax zeigte ebenfalls, aber schwächer invertirende Wirkung. Da Bienenbrot und Pollen sich ähnlich verhalten konnten, wurden auch diese vollständig erschöpft. Die Rückstände mit Rohrzucker zusammengebracht wirkten

noch lebhaft invertirend. Es lässt sich somit in dieser Weise nicht entscheiden, ob dem Bienenbrot Speichel beigemischt ist oder nicht. Wir haben dann weiter, um einige Anhaltspunkte für Fütterungsversuche zu gewinnen einige Honigsorten auf ihren Wasser-, Stickstoff- und Phosphorsäuregehalt untersucht.

Der Wassergehalt der uns zu Gebote stehenden sechs Honige schwankte zwischen 17,5 und 19,5 Procent. Nur ein Senegalhonig, den wir der Güte des Herrn Vogel in Lehmannshöfel verdanken, enthielt 25,6 Procent Wasser. Der Phosphorsäuregehalt, als Anhydrid auf Trockensubstanz berechnet, schwankte zwischen 0,0123% und 0,883%. Im Honig der Meliponen fanden wir nur 0,0062%.

Der Stickstoffgehalt der untersuchten 6 Honige betrug 0,0781 bis 0,33%.

Da nach unseren Versuchen sich ein bestimmter Zusammenhang zwischen dem Phosphorsäure- und dem Stickstoffgehalt nicht erkennen liess, so dachten wir, der Stickstoff müsse wohl noch in anderer Form, als in der von Eiweisskörpern in den Honigen vorkommen. Der Stickstoffärmste Honig (0,0781 Proc. Stickstoff enthaltend) wurde in Wasser gelöst, die filtrirte Lösung, welche schwach opalisirte wurde zum Kochen erhitzt, es schied sich ein Gerinnsel ab, das auf Glaswolle gesammelt, getrocknet und auf Stickstoff untersucht wurde. Es enthielt solchen. Das Filtrat wurde abgedampft, der Rückstand, in dem ebenfalls Stickstoff nachzuweisen war, wurde mit absolutem Alkohol so lange zerrieben, bis er trocken geworden war. Diese trockne Masse, sowie der alkoholische Auszug enthielten beide Stickstoff.

Auf 100 Honig berechnet enthielt das Gerinnsel	0,0208
der Alkoholrückstand	0,0337
zusammen	0,0545

Da 100 Theile des zu dieser Untersuchung verwendeten

Honigs 0,0781 Stickstoff enthalten, so berechnen sich für den Alkoholauszug noch 0,0236 Theile Stickstoff.

Der in Alkohol unlösliche Theil des Honigs enthält ausser der Stickstoffhaltigen Substanz gummiartige Körper, welche durch Kopf-Ferment in Zucker umgewandelt werden.

Wir untersuchten auch, aber nur qualitativ, Nectar aus den Blüthen von Fritillaria imperialis. Eiweiss konnte daraus durch Kochen nicht abgeschieden werden, doch war reichlich Stickstoff darin enthalten, ebenso fanden wir Phosphorsäure. Der Abdampfungsrückstand dieses Nectars verhielt sich gegen Alkohol wie Honig, aber gummiartige Körper schienen in dem Nectar in grösserer Menge vorhanden zu sein, als im Honig, sie wurden ebenfalls durch Kopf-Ferment in Zucker verwandelt.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass wir auch Wachsblättchen und ganz reine weisse Wachswaben auf Stickstoff prüften. Die ersteren enthielten 0,5977 Proc., die letzteren 0,95 Proc. dieses Elementes.

Wir sind mit der Fortsetzung dieser Untersuchung beschäftigt.

Sitzung vom 4. Juli 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Erlenmeyer spricht:

a) Ueber die relative Constitution der Diazoverbindungen.

Die von Peter Griess im Jahre 1858 entdeckten Diazokörper sind schon mehrfach Gegenstand theoretischer Untersuchung gewesen. Ich selbst habe mich im Jahre 1861 und 1863 über die Rolle, welche der Stickstoff in denselben spielt ausgesprochen. Weiter haben Kolbe, Butlerow, Griess und besonders Kekulé Betrachtungen über die Constitution der Diazokörper angestellt, und wie es scheint, sind die bestimmter formulirten Anschauungen des letzteren ziemlich allgemein adoptirt worden.

Durch das Studium der inzwischen bekannt gewordenen Thatsachen bin ich auf eine Betrachtungsweise geführt worden, welche ich, da sie von den bisherigen nicht unerheblich verschieden ist, aber den Thatsachen besser als diese zu entsprechen scheint, mitzutheilen mir erlauben möchte.

Die Diazokörper erscheinen mir als Ammoniumverbindungen von der allgemeinen Formel:

$$\begin{array}{c} R - N - R' \\ \|| \\ N \end{array}$$

Z. B. das salpetersaure Diazobenzol steht nach meiner Ansicht zu den salpetersauren Anilin in folgender einfachen Beziehung:

$$\begin{array}{c} C_6H_5 \\ | \\ N-O-NO_2 \\ ||| \\ H_3 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{c} C_6H_5 \\ | \\ N-O-NO_2 \\ ||| \\ N \end{array}$$

Salpeters. Anilin. Salpeters. Diazobenzol.

d. h. bei der Reaction der Salpetrigsäure auf das salpetersaure Anilin werden 3 Wasserstoffatome des Phenylammoniums durch 1 Stickstoffatom substituirt. Salpetersäureradical wie Phenyl bleiben mit dem Stickstoffatom des Anilins verbunden.

Freies Diazobenzol ist entweder ein Ammoniumoxydhydrat

$$\begin{array}{l} C_6H_5-N-OH \\ \quad\;\;\; ||| \\ \quad\;\;\; N \end{array} \text{ oder dessen Anhydrid } \begin{array}{c} C_6H_5-N-O-N-C_6H_5 \\ \quad ||| \qquad ||| \\ \quad N \qquad N \end{array}$$

Die Kalium- und die anderen Metallverbindungen sind gemischte Basenanhydride z. B.

$$\begin{array}{c} C_6H_5-N-O-K\ . \\ ||| \\ N \end{array}$$

Die Diazoamidoverbindungen haben folgende Constitution z. B.

$$\begin{array}{l} C_6H_5 \\ | \\ N-NHC_6H_5 \\ ||| \\ N \end{array}$$

Diazoamidobenzol

Sie entstehen bei der directen Einwirkung der Salpetrigsäure auf die Amidoverbindung, in unserem Falle auf Anilin, indem sich zunächst eine gewisse Menge salpetrigsaures Salz bildet, auf welches dann weitere Salpetrigsäure diazo-

tisirend einwirkt; die so erzeugte salpetrigsaure Diazoverbindung wird dann durch einen anderen Theil der Amidoverbindung in derselben Weise wie das salpetersaure Diazobenzol durch Anilin in Diazoamidobenzol umgesetzt.

Dem Diazobenzolhyperbromid schreibe ich folgende Constitution zu:

$$\begin{array}{l} C_6H_5 \\ | \\ N-Br \\ ||| \\ N\begin{smallmatrix}\diagup Br \\ \diagdown Br\end{smallmatrix} \end{array}$$

und dem daraus durch Ammoniak entstehenden Diazobenzolimid die folgende:

$$\begin{array}{l} C_6H_5 \\ | \\ N\diagdown \\ |||\;\;\; \rangle N \\ N\diagup\!\!\diagup \end{array}$$

Die Diazoverbindungen der Sulfonsäuren und Carbonsäuren sind natürlich auch, wie die Amidosäuren selbst, Ammoniumsalze und zwar je nach der näheren oder entfernteren Stellung der ursprünglichen NH_2- und Sulfoxyl- oder Carboxylgruppe vielleicht

$$\text{entweder } \begin{array}{l} R^{1)}-C_6H_4 \\ |\qquad\; | \\ O\; - \;N\equiv N \end{array} \qquad \text{oder} \qquad \begin{array}{l} N\equiv N-O-R-C_6H_4 \\ \qquad\quad\;\; | \qquad\qquad | \\ H_4C_6-R-O-N\equiv N \end{array}$$

Aehnlich sind die substituirten Diazophenole constituirt.

b) Ueber die relative Constitution der Chinone.

Ladenburg hat in dem 172. Band von Liebig's Annalen S. 352 die Constitution des Benzols von Neuem zur Discussion gebracht. Er vertheidigt die zuerst von Claus erwähnte Annahme als die unseren Ansichten am besten entsprechende gegenüber der Anschauung von Kekulé,

1) R bedeutet in beiden Formeln SO_2 oder CO .

welche von der Mehrzahl der Chemiker als die wahrscheinlichste adoptirt worden zu sein scheint.

Diess veranlasst mich die Anschauung über die Constitution der Chinone, welche ich mir schon seit längerer Zeit auf Grund der Kekulé'schen Benzoltheorie, die meiner Ansicht nach den Thatsachen am meisten entspricht, gebildet habe, vorläufig mitzutheilen.

Es zweifelt Niemand daran, dass die Chinone Dioxyde sind, welche zu aromatischen Kohlenwasserstoffen in dem Verhältniss stehen, dass für einen Verlust von 2 Atomen Wasserstoff nicht 1, sondern 2 Atome Sauerstoff eingetreten sind, z. B.

C_6H_6	$C_6H_4O_2$
Benzol	Benzochinon

andererseits sich zu Diphenolen als Dehydrogenate verhalten, z. B.

$C_6H_4 \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}$	$C_6H_4 \begin{matrix} O \\ O \end{matrix}$
Hydrochinon	Chinon.

Wenn man, wie diess von Seiten der Anhänger von Kekulé's Benzoltheorie bisher allgemein geschehen ist, die Annahme macht, dass bei der Chinonbildung die continuirliche oder ringförmige Verkettung der Kohlenstoffatome bestehen bleibt, so kann man sich folgende Vorstellungen von der Constitution der Chinone machen:

1) Die abwechselnde Bindung $^1/_1$; $^2/_2$; der Kohlenstoffatome in dem Benzolring ist nicht alterirt worden und die 2 Atome Sauerstoff sind als zweiwerthiges zusammengesetztes Radical $\acute{O}-\acute{O}$ an die Stelle von 2 Wasserstoffatomen eingetreten. (Gräbe).

2) Unter Ausscheidung von 2 Wasserstoffatomen wurde der Benzolring mit 3 doppelten Bindungen in einen solchen mit nur noch 2 doppelten Bindungen übergeführt und da-

durch 2 Kohlenstoffatome befähigt, sich mit je 1 Atom Sauerstoff zu vereinigen. (Fittig, Petersen).

Die dritte mögliche Vorstellung ist bisher von den meisten Chemikern als unmöglich ausgeschlossen worden, und diese ist es gerade, welche ich wenigstens für eine Anzahl von Fällen nicht nur für möglich, sondern sogar für wahrscheinlicher halte, als die beiden anderen.

3) Eine doppelte Bindung ist in eine einfache übergegangen, so dass an 2 Paaren von Kohlenstoffatomen je 1 Atom Wasserstoff und 1 Affinität Kohlenstoff durch je 1 Atom Sauerstoff ersetzt sind, d. h. jedes der beiden Sauerstoffatome ist in analoge Verbindung getreten, wie wir es in dem Aethylenoxyd haben.

Mit Berücksichtigung der bekannten Thatsachen komme ich noch zu folgenden weiteren Schlüssen:

Die erste Anschauung ist wahrscheinlich in keinem der bekannten Chinone, die zweite findet sich in manchen, die dritte in den meisten sogenannten Chinonen realisirt.

Die wahren Chinone sind Dehydrogenate des Hydrochinons und seiner Substitutionsproducte und das Hydrochinon enthält seine beiden Hydroxyle, wie diess von Petersen zuerst angenommen wurde in der 1:4 Stellung.

Es gibt aber auch Dehydrogenate von Brenzcatechin und Resorcin resp. von Substitutionsproducten dieser beiden Diphenole, welche ähnliches Verhalten zeigen, wie die wahren Chinone. Z. B. Thymochinon entspricht wahrscheinlich dem Brenzcatechin und Mesitylenchinon dem Resorcin.

Brenzcatechin enthält seine Hydroxyle an 2 benachbarten doppelt gebundenen Kohlenstoffatomen. Ein Diphenol, in welchem die beiden Hydroxyle an 2 benachbarten einfach gebundenen Kohlenstoffatomen stehen, ist nicht existenzfähig.[2])

---

2) Wahrscheinlich gilt dasselbe für alle Disubstitutions-Producte des Benzols und es erklärt sich dann die Existenz von nur 3 Isomeren.

Rescorcin enthält seine beiden Hydroxyle in 1:3 Stellung.

Der Uebergang der Hydrochinone (beziehungsweise der anderen Diphenole) in die Chinone und umgekehrt ist dem Uebergang von Ferroverbindungen in Ferriverbindungen und umgekehrt zu vergleichen. Diese Uebergänge lassen sich am schönsten illustriren, wenn man das Hydrochinon mit dem gelben, das Chinon mit dem rothen Blutlaugensalz in Parallele setzt.

Die Constitution der Chloranilsäure und der Hydrochloranilsäure ist durch folgende Formeln ausgedrückt:

```
     HO  OH                  HO  OH
     |   |                   |   |
    ,C — C,                  C = C
  O<  |   |  >O              |   |
    \C   C/             HO — C   C — OH
     ||  ||                  ||  ||
    ClC — CCl               ClC — CCl
```

c) Ueber eine einfache Darstellung von Oxalsäure-Methylester resp. Methylalkokol aus Holzgeist.

Für die Darstellung von reinem Methylalkohol aus dem im Handel vorkommenden Holzgeist hat Wöhler vorgeschlagen durch Destillation desselben mit Schwefelsäure und oxalsaurem Kali zuerst reinen Oxalsäure-Methylester darzustellen und diesen mit Wasser zu zersetzen. Nach dem von Wöhler angegebenen Verfahren lässt sich nur sehr schwierig reiner Ester in grösserer Menge darstellen, besonders ist es schwer ihn durch Pressen von anhängenden Nebenproducten zu reinigen. Ich habe gefunden, dass man den Oxalsäure-Methylester sehr einfach durch Auflösen von bei 100° entwässerter Oxalsäure in kochendem Methylalkohol und Abkühlen der Lösung gewinnen kann.

Um die Krystalle von anhängenden Verunreinigungen zu befreien, bringt man sie auf ein Saugfilter, lässt alle

Flüssigkeit absaugen und wäscht mit kaltem Wasser bis die ablaufende Flüssigkeit keine Jodformbildung mehr zeigt. Die so gereinigten Krystalle zersetzt man durch Kochen mit Wasser und destillirt den Methylalkohol ab.

Ich will zum Schluss die Bemerkung machen, dass die Zersetzung des Methylesters der Oxalsäure durch Wasser nicht so leicht von Statten geht, wie man bisher annahm. Nach dreistündigem Kochen mit viel Wasser ging noch eine gewisse Menge unveränderter Oxalsäure-methylester bei der Destillation mit den Alkohol- und Wasserdämpfen über.

Die ausführliche Beschreibung des Verfahrens werde ich in Liebig's Annalen veröffentlichen.

Herr Zittel theilt mit:

„Beobachtungen über Ozon in der Luft der libyschen Wüste."

Während eines mehrmonatlichen Aufenthaltes in der libyschen Wüste hatte ich Gelegenheit Beobachtungen über den Ozongehalt der Atmosphäre anzustellen.

Die Anregung zu diesen Untersuchungen erhielt ich von Herrn Professor Beetz, durch dessen gütige Vermittelung ich auch am 10. Januar zu Gasr Dachel in Besitz einer Schachtel mit Jodkaliumstärke-Papier, welche in Basel frisch hergestellt worden waren, sowie einer zehntheiligen Schönbein'schen ozonometrischen Skala gelangte.

Meine Aufzeichnungen erstrecken sich über den Zeitraum vom 11. Januar bis 5. April. Während der Nacht konnten die Reagenzpapiere ziemlich regelmässig exponirt werden; am Tage dagegen liess sich während des Marsches kein geeigneter, vor den directen Sonnenstrahlen geschützter Ort zur Anheftung der Papierstreifen ausfindig machen, es mussten daher die Tagesbeobachtungen auf solche Stationen beschränkt bleiben, wo die Expedition längere Zeit verweilte. In der offenen Wüste wurden die Papiere Abends mittelst eines Nagels ungefähr 2 Fuss über dem Boden an einer Kiste befestigt und Sorge getragen, dass diese Kiste dem freien Luftzug möglichst ausgesetzt war. Die Exposition dauerte 12 Stunden und zwar je nach den Umständen von 6—8 Uhr Abends bis zu den gleichen Stunden am anderen Morgen. Ausser den Beobachtungen in der Wüste enthält die beifolgende Tabelle noch solche aus den Oasen Dachel, Siuah, Chargeh und aus Esneh im Nilthal.

In Gasr Dachel bewohnten wir ein an der Peripherie der Stadt gelegenes Haus; hier diente eine nach Norden gerichtete Fensteröffnung, zu welcher der Wüstenwind ungehindert Zutritt hatte, als meteorologisches Observatorium. In Siuah lag unser Wohnhaus in dem Karawanserai, einem grossen freien Platz am Fusse des Städtchens. In Chargeh hatten wir unsere Zelte in einem Palmengarten unmittelbar neben dem Dorf aufgeschlagen, und zu Esneh fanden sich auf dem Dach der zwischen Gärten am Ufer des Nils gelegenen viceköniglichen Villa geeignete Stellen zur Befestigung der Reagenzblättchen.

Während unserer Nilfahrt musste ich auf ozonometrische Beobachtungen verzichten, dagegen hatte ich Gelegenheit während der Seereise zwischen Alexandria und Messina den Ozongehalt der Luft zu prüfen.

Zum Eintauchen der Reagenzstreifen vor dem Vergleiche mit der Skala konnte natürlich nur gewöhnliches, in der Beschaffenheit ziemlich verschiedenes Trinkwasser verwendet werden.

Den Missstand, dass die zehntheilige Schönbein'sche Skala hinsichtlich des Farbentones nicht mit dem charakteristischen Veilchenblau des Jodes übereinstimmt, habe ich oftmals unangenehm empfunden, allein abgesehen davon, dass mir die von Wernigh und Lender eingeführte 16 gradige Skala nicht zur Verfügung stand, hat ihre Verwendung, wegen der erforderlichen Reductionsberechnung gegen andere Beobachtungen, welchen meist die Schönbein'sche Skala zu Grunde liegt, erhebliche Schattenseiten.

In der beifolgenden Zusammenstellung habe ich die Nachtbeobachtungen von denen am Tag geschieden; ebenso wurden die in freier Wüste angestellten gesondert von den aus den Oasen oder dem Nilthal herrührenden angeführt. Bei den innigen Beziehungen zwischen Feuchtigkeit, Windrichtung und Ozongehalt der Luft schien es mir wünschens-

werth aus dem von Hofrath Rohlfs geführten meteorologischen Reise-Journal die erforderlichen Daten beizufügen.

Auf mein Ansuchen hat sich Herr Dr. Gerhard Rohlfs dieser Mühe mit grösster Bereitwilligkeit unterzogen.[1])

A. Nachtbeobachtungen.

(Expositionszeit 12 Stunden.)

1. Oase Dachel

1874. Jan.	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Abd.	Luftfeuchtigkeit Mg.	Windrichtung in der Nacht.	Minimal-Temperat. vor Sonnenaufgang.	Beschaffenheit des Himmels.
12/13	5,5	62	79	NW	+ 7° C	klar.
13/14	4	54	57	NW	+ 9° C	bewölkt.
14/15	4	54	57	N	11 (das Cels. Therm. hing im Schutze des Haushofes.)	bewölkt (am 15. einige Regentropfen).
15/16	4	53	70	NW	12	klar.
16/17	5	65	73	NW	12	klar.
17/18	5,5	69	76	N	10	klar.
18/19	5,5	62	73	Windstill	9	klar.
19/20	4	52	60	Windstill	13	mit Staub bedeckt.
20/21	4	55	66	SO m. Samum	11	mit Staub bedeckt.

2. In der Wüste.

1874. Jan.	Ozon	Luftfeuchtigkeit Abd.	Luftfeuchtigkeit Mg.	Windrichtung	Minimal-Temperat.	Beschaffenheit des Himmels.
		(In Gasr)[2])		(In Gasr)		
23/24	8	65	—	W (stark)	+ 4°	klar, starker Thau.
24/25	7,5	65	94	NW	+ 4°	dtto.
25/26	6,5	63	78	W	+ 1,5°	klar, Thau mässig.
26/27	6,5	62	69	W	+ 1°	klar, starker Thau.
		(In der Wüste)		(In der Wüste)		
27/28	8	67	93	W (stark)	+ 0,5°	"
28/29	7	66	92	SW	+ 2°	klar, schw. Thau.
29/30	5	50	89	S	+ 5	bewölkt.
30/31	wegen heftig. Südwinds keine Beobachtung.	48	56	SW Morg.	+ 12	durch Sand stark getrübt.
31/1 F.	6,5	74	72	NW	+ $1^1/_2$°	klar.

1) Die Luftfeuchtigkeit wurde mittelst eines hundertheiligen Hygrometers von Secrétan in Paris, die Maximal-Temperatur Mittags durch Schlender-Thermometer von Baudin in Paris bestimmt.

2) Die Beobachtungen über Luftfeuchtigkeit wurden zwischen dem 23. und 27. Jan. von Rohlfs in Gasr Dachel gemacht.

1874. Febr.	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Abd.	Luftfeuchtigkeit Mg.	Windrichtung in der Nacht.	Minimal-Temperat. vor Sonnenaufgang.	Beschaffenheit des Himmels.
1/2	4,5	55	56	W	+ 10°	sehr bew. etw. Regen.
2/3	8	86	93	N	+ 11,5°	Regen.
3/4	wegen Regen keine Beobachtung.	93	96	NW	+ 8°	Regen.
4/5	8,5	92	95	N	+ 5°	ganz klar.
5/6	8,5	55	90	NW	+ 2°	klar, stark. Thau.
6/7	8,5	90	93	NNW	+ 2°	"
7/8	8,5	90	96	NNW	— 1°	schw. bew. st. Reif.
8/9	8,5	62	96	Windstill	— 2°	klar, Reif.
9/10	8	65	96	NNW	0°	"
10/11	7	49	96	—	— 4°	Cirruswolken.
11/12	5,5	40	70	SW		schwach bewölkt.
12/13	5,5	68	68	S	+ 5,5°	bewölkt.
13/14	9	64	80	N	— 4°	klar, Reif.
14/15	8	50	80	N	— 2,5°	schwach bewölkt.
15/16	7,5	52,5	95	O	— 5°	"
16/17	8	60	95	O	— 2,8°	klar.
17/18	8,5	55	95	O	+ 1°	klar, stark. Thau.
18/19	7,5	63	90	N	+ 3°	klar.
19/20	7,5	55	90	N	+ 4°	schwach bewölkt.

3. In Siuah.

20/21		55	90	O	+ 3°	klar.
21/22		55	64	Windstill	+ 6°	klar.
22/23	5,5	52	84	dtto.	+ 10°	klar.
23/24	4	52	80	W	+ 9°	stark bewölkt.
24/25	4	65	87	Windstill	+ 7°	etwas bewölkt.

4. In der Wüste.

25/26	6 in der Nähe eines Salzsees.	60	85	SO	1,5°	klar.
26/27	5,5	49	63	SO	+ 11°	stark bewölkt.
27/28	7	70	93	W	+ 4°	klar.
28/1 M.	8	68	93	NW	— 2°	klar.

1874. März	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit		Windrichtung in der Nacht.	Minimal-Temperat. vor Sonnenaufgang.	Beschaffenheit des Himmels.
		Abd.	Mg.			
1/2	5 (am Salzsee Sitra.)	57	71	N	+ 6°	stark bewölkt.
2/3	2,5	35	47	SO	+ 14°	"
3/4	3	38	57	Chams. SO	+ 12°	"
4/5	8,5	76	97	Cham. NW	+ 8°	klar, stark. Thau.
5/6	8	57	92	NW	0°	"
6/7	5	56	62	SO	+ 7°	klar.
7/8	5	42	82	SW	0°	klar.
8/9	5 (bei Farafreh)	38	72	N	0°	klar.

5. In der Oase Dachel.

17/18	4 (Lagerplatz im Freien.)	55	75	N	3°	klar.
18/19	6 (bei Muth)	58	72	NW (stark)	+ 3°	klar
19/20	2 (bei Balat.)	60	75	N	— 4°	durch Sand getr.

6. In der Wüste.

20/21	2	37	24	NW	+ 6°	st. bew. (in der Nacht einige Regentr.)
21/22	5	45	84	NW	+ 4°	klar, (etwas durch Sand getrübt.
22/23	4	42	69	NW	+ 13°	Luft d. Sand getr.

7. Im Palmengarten bei Chargeh.

23/24	4	70	82	NW	+ 4°	klar.
24/25	3,5	65	76	S	+ 5	"
25/26	3,5	49	62	S	+ 11°	"

8. In der Wüste.

26/27	3	23	63	S (stark)	+ 13°	"
27/28	wegen Samum k. Beobacht.	47	76	N (stark)	+ 5°	"
28/29	4,5	57	79	NW	+ 4°	"
29/30	4	40	40	NO	+ 6°	schwach bewölkt.
30/31	4,5	40	58	NW	+ 10°	klar.



9. In Esneh am Nil.

1874. April	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Abd.	Luftfeuchtigkeit Mg.	Windrichtung in der Nacht.	Minimal. Temperat. vor Sonnenaufgang.	Beschaffenheit des Himmels.
31/1	3	54		NW		klar.
1/2	3			NW		"
2/3	3			NW		"
3/4	3			NW		"
4/5	3			NW		"

10. Auf dem Mittelmeer zwischen Alexandria und Messina.

22/23	7,5			NW		schön.
23/24	8,5			NW		"

B. Tagesbeobachtungen

von Sonnen-Aufgang bis Sonnen-Untergang.

(Expositionszeit 12 Stunden).

1. In Dachel.

1874. Jan.	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Mittags.	Windrichtung.	Maximal-Temperat.	Beschaffenheit des Himmels.
		3 Uhr Nachm.			
11	4,5	62	NW	18	
12	3,5	52	NW	18,5	
13	3,5	51	NW	21	
14	4	50	NW	19	
15	4	50	N	22	
17	4	56	N	19	klar.
18	4	—	Windstill	—	"
19	3,5	52	dtto.	19	Schleier.
20	4	59	SO	21	mit Staub bedeckt.
21	3	60	Windstill	19	"

2. In der Wüste.

29	6	—		21	klar.

3. In Siuah.

Febr. 1874.	Ozon nach der zehntheiligen Skala.	Luftfeuchtigkeit Mittags.	Windrichtung.	Maximal-Temperat.	Beschaffenheit des Himmels.
23	4	57	W	18	Cumulus.
24	4	65	Windstill	17	Stratus.

4. Auf dem Mittelmeer zwischen Alexandria und Messina.

Apr. 24	7,5	—			

Die vorstehende Zusammenstellung ergibt zunächst, dass der Ozongehalt der Luft in der Wüste ein erheblich grösserer ist, als in den Oasen und im Nilthal. Meine Beobachtungen während unseres Aufenthaltes in der Wüste vertheilen sich auf vier verschiedene Zeiträume. Der erste und längste beginnt am 23. Jan. und endigt am 20 Febr. Wir befanden uns während dieser Zeit zwischen den Oasen Dachel und Siuah in fast absolut vegetationslosem Gebiet. Bis zum 7. Januar bildete naktes Gestein (nubischer Sandstein), zuweilen von Dünnenketten durchzogen den Boden der Wüste; von da an begann ein unermessliches Sandmeer, welches im Norden erst von der Oase Siuah begrenzt wird. Die Höhenlage des genannten Gebietes schwankt zwischen 0 und 300 Meter über dem Meeresspiegel und zwar bildet die zwischen dem 28. Januar und 10. Februar durchwanderte Strecke den höher gelegenen Theil der libyschen Hochebene; von da an dacht sich dieselbe allmählig ab, um bei Siuah wahrscheinlich einige Meter unter den Meeresspiegel herabzusinken.[3]) Aus diesem ganzen Abschnitt liegen

3) Die definitive Berechnung der zahlreichen von Prof. Jordan in Siuah angestellten Barometermessungen ist noch nicht vollendet.

26 Nachtbeobachtungen und eine Tagesbeobachtung vor; (letztere ergab Nr. 6 der Schönbein'schen Skala); der höchste Ozongehalt (Nr. 9) zeigte sich in der Nacht vom 13. zum 14. Januar; der niedrigste (Nr. 4 1/2) vom 1. zum 2. Februar.

Als Mittel aller nächtlichen Beobachtungen ergibt sich für die genannte Periode ein Ozongehalt von Nr. 7,3 der Schönbein'schen Skala.

Der zweite Wüstenaufenthalt fällt zwischen den 25. Februar und 9. März. Vom 25. Februar bis 5. März folgten wir von Siuah nach Baharieh bis zum Salzsee von Sitra einer Karawanenstrasse, welche sich durch eine steinige, hie und da mit dürftiger Vegetation bedeckte Depression hinzieht. Von da bis Farafreh kreuzten wir ein fast ganz steriles wasserloses Kalksteinplateau. Während dieser Zeit zeigten die Papierstreifen ein einzigesmal die Färbung zwischen 8 und 9; anderseits sank die Reaction einmal bei starkem Südostwind auf nicht ganz No. 4 der Skala herab. Aus 12 Nachtbeobachtungen ergab sich eine Mittelnummer 5,7.

Zwischen den Oasen Dachel und Chargeh befindet sich ein steiniges, bis 500 Meter hohes Wüsten-Plateau mit höchst sporadischer Vegetation, welches wir zwischen dem 20. und 23. März durchwanderten. Meine 3 von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang exponirten Ozonpapiere ergaben No. 2, 5 und 4 also ein Mittel von 3,66. Einen etwas höheren Gehalt an Ozon schien die Luft an den letzten Tagen im März auf dem Plateau zwischen Chargeh und dem Nil zu besitzen. Ich erhielt als Mittel von drei Nachtbeobachtungen No. 4,3.

Während in der Wüste die Ozonreaction ansehnliche Schwankungen erkennen liess, zeigte sie sich in den Oasen etwas constanter.

In Dachel erhielt ich in der 2. Häfte des Januar als Mittel aus 9 Nachtbeobachtungen Nr. 4,91; in Siuah Ende

Februar Nr. 4,5; in Dachel Mitte März Nr. 4; in Chargeh Ende März Nr. 3,66 und endlich im Nilthal bei Esneh im Anfang April Nr. 3.

Am Tag zeigte sich die Einwirkung auf die Reagenzpapiere stets etwas schwächer, als während der Nacht; so erhielt ich im Januar in Dachel aus 10 Beobachtungen am Tag im Mittel nur 3,8, während in derselben Zeit die Nachtbeobachtungen 4,91 ergaben, in Siuah Ende Februar Nachts Nr. 4, am Tag Nr. 4,5.

Aus obigen Beobachtungen glaube ich einige Folgerungen ableiten zu dürfen, welche mir nicht ohne Interesse zu sein scheinen.

Vergleicht man zunächst die in der Wüste erhaltenen Ozonreactionen mit jenen aus den Oasen und dem Nilthal, so ergibt sich das überraschende Resultat, dass in ersterer der Ozonreichthum der Luft ein erheblich grösserer ist, als in den bewohnten mit Vegetation und Wasser versehenen Gebieten. In der offenen Wüste zeigte sich im Januar und Februar ein mittlerer Ozongehalt von Nr. 7,3, während in den Oasen ungefähr um dieselbe Zeit als höchste Mittelzahl nur 4,91 beobachtet werden konnte. Die Wüste zeichnet sich indess nicht allein vor den Oasen und dem Nilthal durch ozonreichere Luft aus, sie stellt sich auch (wenigstens im Winter) den günstigsten Ozonstationen Europa's zur Seite.

Nach Ebermayer[4]) schwankt der mittlere Ozongehalt in der jährlichen Periode an den bayerischen Waldstationen zwischen 7 und 8 und beträgt im Winter 8,36. — Aehnliche Zahlen wurden auf dem Meere (vergl. oben), am

4) Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden Band I, S. 242. Ich ergreife diese Gelegenheit um Herrn Forstrath Prof. Dr. Ebermayer meinen wärmsten Dank auszusprechen für die Gefälligkeit, mit welcher er mir durch Mittheilung von Literatur und freundlichem Rath die Orientirung in einem mir bis dahin wenig vertrauten Gebiete ermöglichte.



Meeresstrand von Norderney, zu Funchal auf Madeira (Prestel), an der Küste bei Sassnitz (Dr. Lender), in Emden (Prestel) auf der Insel Texel,[5]) in der Nähe der Gradirhäuser von Kissingen,[6]) im botanischen Garten von Erlangen neben einer Berieselungsmaschine (Gorup Besanez Annal. Chem. und Pharm. 161 S. 247), sowie auf hohen Bergen beobachtet. Dagegen ergeben sich für die in Städten gelegenen Observatorien durchweg geringere Jahresmittel, so für Aschaffenburg Nr. 6, für Leipzig 4,84 für Zwickau 2,59.

Dem unmittelbaren Vergleich dieser Jahresmittel mit den in der libyschen Wüste gewonnenen Zahlen steht übrigens ein Bedenken gegenüber. Man weiss, dass der atmosphärische Ozongehalt zu verschiedenen Jahreszeiten Schwankungen ausgesetzt ist und dass in Europa z. B. das Maximum auf die Monate März bis Juni, das Minimum auf Oktober bis November fällt.

Die beifolgende von Herrn Forstrath Ebermayer mitgetheilte Tabelle gibt eine Uebersicht der jährlichen periodischen Veränderungen im Ozongehalt der atmosphärischen Luft in Mitteleuropa.

Beobachtungs-Orte.	Januar.	Februar.	März	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	Oktober.	Novemb.	Dezemb.
4 jährliche Mittel sämmtlicher 6 Waldstationen i. Bayern	8.39	8.18	8.55	8.00	7.68	7.75	7.33	7.87	7.44	8.25	8.55	8.36
Aschaffenb. (5 jährl. Mittel).	6.38	6.02	7.19	7.20	7.03	7.07	6.89	6.43	6.35	6.43	5.90	6.80
			Maximum.						Minimum			
Wien (18 jährl. Mittel).	4.5	5.1	5.2	5.2	5.3	5.4	5.3	5.1	4.2	3.6	4.0	4.3
			Maximum						Minimum.			
Krakau (20 jährl. Mittel).	3 8	4.6	5.4	5.2	5.0	4.8	4.2	4.6	4.0	3.6	3.8	3.3
			Maximum.						Minimum.			
Emden an der Nordsee. (7 jährl. Mittel).	5.4	6.4	7.3	7.0	7.0	6.8	6.2	6.4	6.4	5.8	4 9	4.8
			Maximum.						Minimum.			

5) Huizinga Journal für prakt. Chemie 102 S. 201.

6) Lender in Göschen's deutsche Klinik 1872 No. 19.

Auch in der libyschen Wüste scheinen ähnliche Schwankungen vorzukommen, nur nehmen sie offenbar einen anderen Verlauf, als in Europa. So liess sich vom Januar bis April eine Abnahme des Ozongehaltes der Luft constatiren, welche ein auf die Wintermonate fallendes Maximum wahrscheinlich macht, allein meine Beobachtungen erstreckten sich über einen zu kurzen Zeitraum, um ein sicheres Urtheil über die Periode des Maximums und Minimums zu gestatten.

Neben der constanten, offenbar mit der Jahreszeit zusammenhängenden Veränderung des atmosphärischen Ozongehaltes in der Wüste, fallen bei Durchsicht der Tabelle die zuweilen von einem zum anderen Tage eintretenden, sehr bedeutende Schwankungen ins Auge. Wir hatten z. B. am Morgen des vierten März No. 3, am Morgen des fünften März No. 8,5 der Schönbein'schen Skala, ohne dass in der Höhenlage, in den Terrain- oder Vegetationsverhältnissen irgend eine nennenswerthe Aenderung eingetreten wäre. Hier müssen also Ursachen wirken, welche von diesen Verhältnissen völlig unabhängig sind und diese Ursachen wird man am natürlichsten in meteorologischen Zuständen, in der Beschaffenheit des Himmels, in der Windrichtung, in den Feuchtigkeitsverhältnissen und in der hiermit zusammenhängenden Verdunstung oder Condensirung von Wasserdampf zu suchen haben.

Die dunkelste Färbung der Reagenzpapiere fand stets statt bei vollkommen klarem Himmel, bei starkem Thau oder Reif und bei nordwestlicher und westlicher Windrichtung. War der Himmel bewölkt, so zeigte sich regelmässig eine geringere Ozonreaction, aber gleichzeitig fehlte auch der Thau; die schwächste Färbung stellte sich ein während oder unmittelbar nach einem aus Süd oder Südost kommenden Samum.

Man hat vielfach die Erfahrung gemacht, dass im Allgemeinen bewegte Luft ozonreicher sei, als stille;[7]) allein dieser Satz dürfte nur relative Richtigkeit besitzen. Nach windstillen Nächten fand ich öfters an klaren, thaureichen Morgen No. 7—8, während zuweilen bei heftigem Südoststurm nur No. 2—3 erreicht wurde. Es dürfte demnach in erster Linie die Beschaffenheit und erst in zweiter die Stärke der Luftströmungen einen entscheidenden Einfluss auf den Ozongehalt ausüben.

Als eine wichtige Ozonquelle wurde von mehreren Seiten die Vegetation, namentlich die Wälder angesehen. Schönbein hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass Nadelhölzer grössere Mengen von Ozon erzeugten, als Laubhölzer. Ebermayer[8]) konnte sich trotz vielfacher Beobachtungen nicht von der Richtigkeit dieser Annahme überzeugen, allein er gelangte zum Resultat, dass Luft im Walde und in der Nähe desselben auf unbewaldeter Fläche sich weit ozonreicher zeige, als in solchen Gegenden, die von grösseren Wäldern weit entfernt liegen. Es entging ihm jedoch nicht, dass der Ozongehalt der Luft im Innern geschlossener Holzbestände nicht grösser, sondern im Gegentheil etwas kleiner sei, als auf dem in der nächsten Umgebung der Wälder befindlichen freien Felde. Ebenso bemerkte Ebermayer, dass an allen waldreichen Orten die Luft im Winter ozonreicher als im Sommer sei, dass also der Wald als solcher durch seine Blätter keinen direkten Einfluss ausüben, sondern höchst wahrscheinlich nur durch seine grössere Feuchtigkeit mittelbar als Ozonquelle betrachtet werden könne.[9])

---

7) Lender a. a. O. S. 7.

8) a. angef. Ort. S. 241, 42.

9) Jelinek und Hann Zeitschrift der österr. Ges. für Meteorologie VIII Nr. 23 S 356.

Meine Beobachtungen in der libyschen Wüste scheinen die Ansicht zu bekräftigen, dass zwischen Vegetation und Ozongehalt der Luft kein unmittelbarer Zusammenhang existirt, ja dass unter Umständen sogar eine mit Pflanzendecke versehene Gegend wegen der zahlreichen verwesenden und zugleich Ozon verzehrenden Stoffe geringere Mengen von Ozon aufweisen kann, als völlig vegetationslose Gegenden. Der Umstand, dass in den Oasen und im Nilthal eine viel schwächere Ozonreaction zu bemerken war, als in der Wüste und auf offener See scheint mindestens für keinen besonders wirksamen und günstigen Einfluss der Vegetation zu sprechen.

Wenn man meine in der Wüste angestellten Beobachtungen überblickt, so zeigt sich, dass die stärkste Reaction vorzugsweise an klaren Tagen bei starkem Thaufall oder Reif eintrat und dass jedenfalls bei starker Färbung der Reagenzpapiere das Hygrometer am Morgen eine bedeutende Feuchtigkeit anzeigte.

Der Thau spielt in der beinahe regenlosen libyschen Wüste eine wichtige Rolle als Ernährer der freilich sehr dürftigen Wüsten-Vegetation. Während der kühleren Monate (Dezember, Januar und Februar) fällt er in so ungewöhnlicher Stärke, dass häufig unsere Zelte ganz durchnässt waren und der felsige Boden, wie nach frischem Regen befeuchtet erschien.

Dass bei feuchter Atmosphäre häufig auch ein erhöhter Ozongehalt bemerkbar wird, haben zahlreiche Beobachter festgestellt. In der libyschen Wüste bringen die vom Mittelmeer kommenden Nord- and Nordwestwinde Feuchtigkeit, während die aus dem heissen Sudan kommenden, über weite wasserlose Gegenden hinstreichenden Süd- und Südostwinde die Luft austrocknen. Bei südlicher oder südöstlicher Windrichtung zeigte sich auch regelmässig ein sehr geringer

Ozongehalt; während bei entgegengesetzter Luftströmung die mit Wasserdampf fast gesättigte Atmosphäre starken Thau oder Reif und gleichzeitig kräftige Ozonreaction verursachte.

Die von Rohlfs sowohl bei früheren Reisen, als auch während unserer Expedition angestellten Hygrometerbeobachtungen ergeben, dass die Luftfeuchtigkeit in der Wüste um die Mittagszeit weitaus am geringsten ist und daraus dürfte sich auch die am Tage schwächere Ozonreaction erklären lassen. In Europa zeigt sich nicht selten das entgegengesetzte Verhältniss; nämlich am Tage ein grösserer Ozongehalt, als bei Nacht.

Ein nothwendiger causaler Zusammenhang zwischen Feuchtigkeit und Ozonmenge der Atmosphäre scheint übrigens doch nicht zu bestehen, denn man weiss, dass bei starkem Nebel die Luft meist ozonfrei ist. Auch bei bedecktem Himmel oder unmittelbar vor den seltenen Regenfällen während unserer Wüstenreise erhielt ich immer nur schwach gefärbte Reagenzpapiere. Es scheint demnach weniger auf die Menge als auf Beschaffenheit des in der Luft vertheilten Wassers anzukommen.

Durch Beobachtungen in der Nähe der Kissinger Gradirhäuser wurde Dr. Lender zu dem Schlusse veranlasst, dass die rasche Verdunstung von Wasser, namentlich von concentrirten, salzreichen Lösungen von einer reichlichen Ozonerzeugung begleitet sei. Experimentelle Versuche, von Dr. Lender angestellt, sowie die Thatsache, dass am Meer in der Regel kräftige Ozonreaction bemerkt wird, konnten als weitere Belege für diese Vermuthung angeführt werden. Auch H. Struve in Tiflis behauptet, nach einer Mittheilung Prestels,[10]) auf Grund

10) Prestel die Winde in ihrer Beziehung zur Salubrität und Morbilität. Emden 1872.

specieller Untersuchung, dass Salzwasser unter gleichen Bedingungen mehr Ozon bilde, als Süsswasser.

Dieser Annahme tritt Gorup Besanez entgegen. Nach ihm ist der hohe Ozongehalt in der Nähe der Kissinger Gradirhäuser nicht auf Rechnung der specifischen Beschaffenheit der wässerigen Lösung zu setzen, sondern der hochgesteigerten Wasserverdunstung überhaupt zuzuschreiben. Mancherlei Thatsachen scheinen für diese Ansicht zu sprechen. Die bayerischen Waldstationen übertreffen nach Ebermayer's Zusammenstellungen an Ozonreichthum die meisten am Meeresstrand gelegenen Beobachtungsorte. Ebenso hat Prestel auf hohen Bergspitzen in der Schweiz, wo eine ausserordentlich starke Verdunstung stattfindet, nach ganz kurzer Exposition zuweilen No. 8—9 der Schönbein'schen Skala erhalten, am Fusse des Giessbaches sogar nach 1 ½ Stunden No. 9. Auch Herr Prof. von Siebold hat, wie er mir mittheilt, den characteristischen Ozongeruch in ganz ungewöhnlicher Stärke am Rheinfall von Schaffhausen wahrgenommen. Fernere Beobachtungen an Wasserfällen und Springbrunnen dürften sich zur weiteren Constatirung des Einflusses verdunstender Wassermassen auf den atmosphärischen Ozongehalt empfehlen.

Wenn nach Niederschlägen, wie Regen, Schnee und Hagel ein vermehrter Ozongehalt der Luft beobachtet wird, so lässt sich derselbe nach Obigem aus der energischen Wasserverdunstung erklären.

Anders verhält es sich beim Thau oder Reif.

Meine Reagenzpapiere waren in thaureichen Nächten schon längst vor Sonnenaufgang intensiv gefärbt, also noch ehe die starke Verdunstung begonnen hatte. Es scheint demnach, dass nicht allein bei der Verdunstung, sondern auch bei der Condensirung von Wasserdampf Ozon erzeugt wird. Sollte vielleicht die beim Uebergang des einen



Aggregatzustandes in den andern entstehende Electricität Veranlassung zur Verwandlung des gewöhnlichen Sauerstoffs in Ozon bilden und sollte sich hieraus der ungewöhnlich hohe Ozongehalt der Luft, in welcher Wasser verdunstet oder sich zu Thau und Reif condensirt, erklären lassen?

Die weitere Prüfung dieser Vermuthung durch Physiker und Chemiker dürfte nicht ohne Interesse sein, denn die Ansichten über die Entstehung des atmosphärischen Ozons gehen bis jetzt noch weit auseinander.

Oeffentliche Sitzung

zur Vorfeier des Geburts- und Namensfestes Seiner Majestät des Königs Ludwig II.

Der Secretär der mathematisch-physicalischen Classe v. Kobell veröffentlicht die Namen der neugewählten Mitglieder dieser Classe. Es wurden gewählt:

A. Als auswärtiges Mitglied:

Bernhard Studer, Professor der Geologie in Bern und Präsident der schweizerischen geologischen Commission.

B. Als correspondirende Mitglieder:

1) Dr. Paul Du Bois-Reymond, ordentl. Professor der Mathematik an der Universität in Tübingen.

2) Dr. August Kundt, Professor der Physik in Strassburg.

3) Dr. Adolph Wüllner, Professor der Physik am Polytechnikum in Aachen.

4) Dr. Julius Sachs, k. Hofrath und ordentl. Professor der Botanik in Würzburg.

5) Staatsrath Dr. Eduard von Regel, wissenschaftlicher Director des kais. botanischen Gartens in St. Petersburg.

(Die Neuwahlen der andern Classen sind in deren Bulletins erwähnt.)

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark in Graz:

Mittheilungen. Jahrgang 1873. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

a) Abhandlungen. Bd. V. Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum. Von M. Neumayr. 1873. Fol.
b) Jahrbuch. Jahrg. 1874. XXIV. Band. 8.
c) Verhandlungen. 1874. 8.

Vom zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:

Correspondenz-Blatt. Jahrg. 27. 1873. 8.

Von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien:

Sitzungsberichte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.
I. Abthlg. LXVIII. Bd.
II. „ LXVII. LXVIII. Bd.
III. „ LXVII. Bd. Jahrg. 1873. 8.

Von der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien:

Jahrbücher. Neue Folge. VIII. Bd. Jahrg. 1871. Der ganzen Reihe XVI. Bd. 1873. 4.

Von der k. k. Sternwarte in Wien:

Annalen. 3. Folge. 20. Bd. Jahrg. 1870. 8.

Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Medicinische Jahrbücher. Jahrg. 1874. 8.

Von der k. k. Sternwarte in Prag:

Magnetische und meteorologische Beobachtungen im Jahre 1872. 33. Jahrg. 1873. 4.

Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau:

Abhandlungen. Abtheilung für Naturwissenschaften und Medicin 1872/73. 8.

Von der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin:

Berichte. 7. Jahrg. 1874. 8.

Vom naturhistorischen Verein in Augsburg:

22. Bericht vom Jahre 1873. 8.

Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen. Neue Folge. VI. Bd. 1874. 8.

Von der Redaktion des Cosmos in Turin:

Cosmos. No. VI. 1874. 8.

Von der Académie royale des Sciences in Brüssel:

Bulletin. 43e année, 2e série, tom. 37. 1874. 8.

Von der Società dei Naturalisti in Modena:

Annuario. Anno VII. VIII. 1873—74. 8.

Vom R. Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bolletino. 1874. 8.

Vom Museum of Comparative Zoology at Harward College in Cambridge, U. S. A.:

Illustrated Catalogue of the Museum No. VII. Revision of the Echini by A. Agassiz. Part. III. IV. 1873. 4.

Vom Museo público in Buenos Aires:

Anales. Entrega X. XI. 1872—73. Fol.

Von der Zoological Society in London:

a) Proceedings. 1873. Part. I. II. 1873. 8.
b) Transactions. Vol. VIII. 1873. 4.

Von der Connecticut Academy of Arts and Sciences in New Haven:
Transactions. Vol. II. 1873. 8.

Von der Academy of Science of St. Louis in St. Louis:
Transactions. Vol. III. 1873. 8.

Vom Bureau of Navigation in Washington:
The American. Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1876. 1873. 8.

Von der Society of Natural Sciences in Buffalo:
Bulletin. Vol. I. 1873. 8.

Vom Massachusetts Board of Agriculture in Boston:
20th. Annual Report of the Secretary, for 1872. 8.

Vom Secretary of War in Washington:
Annual Report of the Chief Signal-Officer to the Secretary of War for the year 1872. 8.

Vom Regents of the University of the State of New York in Albany:
a) 21st. Annual Report on the condition of the State Cabinet of Natural History. 1868. 8.
b) Results of a Series of Meteorological Observations, compiled by Franklin B. Hough. 1826–1850. Albany 1855. 1850—1863. Albany 1872. 4.

Von der United States geological Survey of the Territories in Washington:
a) Report of the United States Geological Survey of the Territories by F. V. Hayden. Vol. I. Fossil Vertebrates. 1873.
Vol. V. Zoology and Botany. 1873. 4.
b) 1. 2. and 3. annual Report of the U. S. Geological Survey of the Territories, for the years 1867—69. 8.
c) 6. Annual Report of the U. S. Geological Survey, embracing portions of Montana, Idaho, Wyoming etc. for the year 1872, by F. V. Hayden. 1873. 8.
d) Miscellaneous Publications. 1873. 8.

Von der Sociedad Mexicana de historia natural in Mexiko:
La Naturaleza, periodico cientifico Entrega 12. 19—39. 1869—73. 4.

Vom Observatorio de marina de San Fernando in San Fernando, Cadix:

Anales. Seccion. 2ª. Anno de 1872. Fol.

Vom Reg. Observatorio dell' Universita in Turin:

Bolletino meteorologico ed astronomico. Anno VII. 1873. 4.

Von der Chemical Society in London:

Journal. New Series. Vol. XI. XII. 1873—74. 8.

Von der Académie R. de Médicine de Belgique in Brüssel:

a) Bulletin. Année 1874. 3. Série. Tom. VIII. 1874. 8.
b) Mémoires des concours et des savants étrangers. 1874. 4.

Von der Société Entomologique de Belgique in Brüssel:

a) Annales. Tom. XVI. 1873. 8.
b) Compte-Rendu No. 98. 1874. 8.
c) Compte-Rendu No. 100. 1874. 8.

Von der physikalischen Gesellschaft in Berlin:

Fortschritte der Physik im Jahre 1869. XXV. Jahrg. 1874. 8.

Vom physikalischen Verein in Frankfurt a./M.:

Jahresbericht 1872—1873. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen:

Abhandlungen. IV. Bd. 1873/74. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für die Provinz Sachsen in Halle:

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Neue Folge 1873. Bd. VII.—VIII. 1873. 8.

Vom Verein für Erdkunde in Leipzig:

Mittheilungen. 1872. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Carlsruhe:

Verhandlungen. 6. Heft. 1873. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur:

Jahresbericht. Neue Folge. XVII. Jahrg. Vereinsjahr 1872—1873. 8.

Vom botanischen Verein in Landshut:

4. Bericht über die Vereinsjahre 1872/73. 8.

Von der Geological Survey of India in Calcutta:

a) Memoirs. Vol. X. 1872. 8.
b) Records. Vol. V. VI. 1872/73. 8.
c) Palaeontologia Indica. Memoirs. Serie IX. Vol. I. 1873. 4.
d) Descriptive Ethnology of Bengal. By Edward Tuite Dalton. 1872. gr. 4.

Von der Société Botanique de France in Paris:

a) Bulletin. Tom. 20. 1873. 8.
b) Bulletin. Tom. 21. 1874. 8.

Vom physikalischen Centralobservatorium in St. Petersburg:

a) Annalen. Jahrgang 1872. 4.
b) Jahresbericht für 1871 und 1872. 4.

Von der Académie impér. des sciences in St. Petersburg:

a) Melanges biologiques tirés du Bulletin. Tome IX. 1873. 8.
b) Repertorium für Meteorologie. Redigirt von Dr. Wild. Bd. III. 1874. 4.

Von der Académie des sciences in Paris:

Compte rendus hebdomadaires des séances. Tom. 78. 1874. 4.

Von der Sociedad Antropologica Española in Madrid:

Revista. Quaderno 4. 1874. 8.

Von der anthropologischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. IV. Band. 1874. 8.

Von der senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a./M.:

Abhandlungen. 9. Bd. 1873. 4.

Von der kaiserl. Admiralität Hydrographisches Bureau in Berlin:

Die Grundlagen der Gausischen Theorie und die Erscheinungen des Erdmagnetismus i. J. 1869. Mit Berücksichtigung der Säkularvariationen aus allen vorliegenden Beobachtungen von A. Erman und H. Petersen. 1874. 4.

Vom naturforschenden Verein in Riga:

Correspondenzblatt. 20. Jahrg. 1874. 8.

Von der geologischen Commission der Schweizer naturforschenden Gesellschaft in Bern:

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 10. Lief. Mit 4 Tafeln Profile und Blatt VIII. 1874. 8.

Von der Société Hollandaise des sciences in Harlem:

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome VIII. La Haye 1873. 8.

Von dem koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut in Utrecht:

Nederlandsch Meteorologisch Jaarbock voor 1873. 25. Jahrg. 1873. 4.

Von der Società Italiana di scienze naturali in Mailand:

Atti. Volume XVI. 1874. 8.

Vom Herrn C. F. W. Peters in Kiel:

a) Beobachtungen mit dem Bessel'schen Pendel-Apparate in Königsberg und Güldenstein. Hamburg 1874. 4.
b) Astronomische Nachrichten. 75.—82. Band. 1870—73. 4.
c) Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen der Sternwarte von Altona und Kiel. 1873. 4.

Vom Herrn Rudolph Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen. XXXIV. XXXV. 1873. 8.

Vom Herrn Bruno Hasert in Eisenach:

Neue Erklärung der Bewegungen im Weltsystem. 1874. 8.

Vom Herrn Haushofer in München:

Die Constitution der natürlichen Silicate auf Grundlage ihrer geologischen Beziehungen nach den neuen Ansichten der Chemie. Braunschweig 1874. 8.

Vom Herrn Hermann Kolbe in Leipzig:

Journal für praktische Chemie. 1873/74. 8.

Vom Herrn H. Hoppe in Leipzig:

Archiv der Mathematik und Physik. 56. Theil. 1874. 8.

Vom Herrn L. Kronecker in Berlin:

Ueber Schaaren von quadratischen und bilinearen Formen. 1874. 8.

Vom Herrn Richard Owen in London:

a) Anatomy of the King Crab (Limulus polyphemus Latr.). 1873. 4.
b) Description of the Skull of a dentigerous Bird from the London Clay of Sheppey. 1873. 8.

Vom Eerrn J. Wickham Legg in London:

a) A Treatise on Haemophilia sometimess called hereditary haemorrhagic diathesis. 1872. 4.
b) Parenchymatous degeneration of the Liver. 1873. 8.

Vom Herrn Eduard Nedswetzky in Dorpat:

Zur Mikrographie der Cholera. 1874. 8.

Vom Herrn G. V. Schiaparelli in Mailand:

a) Sul calcolo di Laplace intorno alla probabilità delle orbite cometarie iperboliche. 1874. 8.
b) Il periodo undecennale delle variazioni diurne de magnetismo terrestre considerato in relazione colla frequenza delle macchie solari. 1873. 4.

Vom Herrn Gerhard vom Rath in Berlin:

Ueber die Krystallisation und Zwillingsbildungen des Tridymits. 1874. 8.

Vom Herrn Bernhard Studer in Bern:

a) Geologisches vom Aargletscher. 1874. 8.
b) Die Gotthardbahn. 1873. 8.

Vom Herrn Giovanni Luvini in Padavia:

Di un nuovo strumento meteorologico-geodetico-astronomico il Dieteroscopio. 1874. 8.

Vom Herrn J. Mac-Pherson in Cadiz:

a) Bosquejo Geologi˜o de la Provincia de Cadiz. 1872. 8.
b) Geological Skitch of the Province of Cadiz. 1873. 8.

Vom Herrn Alexander J. Ellis in London:

Algebra identified with Geometry. 1874. 8.

Vom Herrn W. Whrigt in Cambridge:

On the Polarization of the Zodiacal Light. 1874. 8.

Vom Herrn Donato Tommasi in London:

Researches on the preparation of organo-metallic bodies of the $C_n H_{2n}$ feries. 1874. 8.

Vom Herrn E. Edlund in Stockholm:

Théorie des phénomènes électriques. 1873. 4.

Vom Herrn L. Rütimeyer in Zürich:

Die fossilen Schildkröten von Solothurn und der übrigen Juraformation. 1873. 4.

Vom Herrn C. Settimanni in Florenz:

Supplément a la nouvelle théorie des principaux élément de la Lune et du Soleil. 1871. 4.

Vom Herrn D. Mulder Bosgoed in Harlem:

Bibliotheca ichthyologica et piscatoria. 1873. 8.

Vom Herrn P. Trémaux in Paris:

Principe Universel du mouvement et des actions de la matière. 1874. 8.

Vom Herrn W. Stricker in Berlin:

a) Die Feuerzeuge. 1874. 8.
b) Der Blitz und seine Wirkungen. 1872. 8.

Sitzung vom 7. November 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Erlenmeyer bespricht eine Abhandlung von v. Gorup-Besanez:

„Ueber das Vorkommen eines diastatischen und peptonbildenden Fermentes in den Wickensamen".

Nachdem durch eine Reihe von Versuchen, die Herr Hermann Will unter meiner Leitung anstellte[1]), das constante Auftreten von Leucin neben Asparagin in den Wickenkeimen, wenn der Keimprocess unter Ausschluss des Sonnenlichtes vor sich ging, nachgewiesen war, und sich bei einer weiteren Versuchsreihe, bei welcher die Wicken in Gartenerde eingesät, unter normalen Bedingungen der Keimung überlassen wurden, die Abwesenheit beider genannten Stoffe in den Keimen ergeben hatte, lag es um so näher, in diesen Derivaten der Eiweisskörper Producte eines, durch ein in den Wickensamen enthaltenes Ferment eingeleiteten, Spaltungsprocesses zu vermuthen, als sie, wie ich constatirte, in den Samen selbst ebenfalls fehlen, und für Umwandlung der Ei-

1) Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 1874. Nr. 3. S. 146. Nr. 7. S. 569.

weisskörper während der Keimung schon der Umstand spricht, dass das in den Samen enthaltene Legumin in den Keimen völlig verschwunden ist.

Die durch Brücke, v. Wittich, Hüfner u. A. nachgewiesene allgemeine Verbreitung diastatischer und peptonbildender Fermente im Thierreiche, sowie die zu ihrer vortheilhaften Gewinnung und Isolirung von v. Wittich eingeschlagenen Wege konnten auch hier, wenn die Vermuthung eine richtige war, zum Ziele führen. Eine Anzahl nach dieser Richtung mit aller Vorsicht ausgeführten Versuche, bei denen sich Herr Hermann Will zum Theile ebenfalls hülfreich erwies, ergaben in der That in ganz unzweifelhafter Weise, dass in den Wickensamen ein durch Glycerin extrahirbares Ferment enthalten ist, welches sehr energisch Stärke in Traubenzucker, und Eiweisskörper (Fibrin) in Peptone verwandelt. Bei seiner Isolirung nach der Hüfner'schen Methode[2]) zeigten sich genau dieselben Erscheinungen, welche dieser Chemiker bei der Isolirung der Fermente aus Pankreas u. s. w. wahrgenommen hatte.

Die fein gestossenen Wickensamen wurden mit Alcohol von 96% übergossen, 48 Stunden lang stehen gelassen, sodann vom Alcohol abfiltrirt und bei gelinder Wärme getrocknet. Nachdem sie trocken geworden, wurden sie mit syrupdickem Glycerin tüchtig durchgearbeitet und das Glycerin 36—48 Stunden einwirken gelassen. Nach Verlauf dieser Zeit wurde der Glycerinauszug colirt, was sehr gut nnd rasch von Statten ging, der Rückstand gelinde ausgepresst, die erhaltenen Flüssigkeiten vereinigt, abermals colirt und nun die Lösungen tropfenweise in ein in hohen Cylindern befindliches Gemisch von 8 Thl. Alcohol und 1 Thl. Aether eingetragen. Jeder einfallende Tropfen bildete sofort einen Ring, welcher sich

2) Journ. f. pract. Ch. N. F. V. S. 377 u. f.

beim Passiren der Alcoholätherschichte allmählich trübte und in Gestalt eines flockigen Niederschlags zu Boden setzte. Der Niederschlag wurde 2—3 Tage unter Alcohol liegen gelassen, wobei er immer dichter nnd harziger wurde, sodann abfiltrirt und zur weiteren Reinigung, nachdem er mit Alcohol ausgewaschen war, abermals mit Glycerin behandelt. Der grösste Theil desselben löste sich; das in Glycerin Unlösliche zeigte alle Reactionen der Eiweisskörper. Aus der Glycerinlösung wurde das Ferment abermals nach dem oben beschriebenen Verfahren, wobei sich dieselben Erscheinungen zeigten, gefällt, und in Gestalt eines schön weissen körnigen Niederschlags erhalten, welcher sich auf dem Filter bald grau färbte und sich beim Trocknen in eine hornartige durchscheinende Masse verwandelte. Das so erhaltene Ferment war stickstoff- und schwefelhaltig und hinterliess beim Verbrennen ziemlich viel Asche. Es löste sich in Glycerin und in Wasser.

Einige Tropfen der wässerigen, oder der Glycerinlösung zu dünnem Stärkekleister gesetzt, verwandelten innerhalb 2—3 Stunden bei +20 bis +30° C. erhebliche Mengen von Stärke in Traubenzucker.

Der gebildete Zucker wurde nachgewiesen: 1) Durch Fehling'sche Lösung, 2) durch alkalische Wismuthlösung, 3) durch die Gährungsprobe mit wohl ausgewaschener Bierhefe. Proben von Stärkekleister für sich, und solche mit etwas Glycerin versetzt, verhielten sich unter den gleichen Bedingungen völlig negativ. —

Gut ausgewaschenes, schneeweises Blutfibrin wurde nach der Grünhagen'schen Methode mit höchst verdünnter Salzsäure von 2 pr. m. Säuregehalt zu glasartiger Gallerte aufquellen gelassen, und mit ein paar Tropfen der Fermentlösung versetzt. Schon nach wenigen Minuten und zwar bei gewöhnlicher Zimmertemperatur verschwanden die Contouren der Fibrinflocken. Das Ganze wurde homogen und verwan-

delte sich in eine schwach opalisirende Flüssigkeit. Nach 1—2 Stunden war der grösste Theil gelöst. Längere Einwirkung, ebenso eine Steigerung der Temperatur auf +35 bis +39° C. schienen ohne weitere Wirkung zu sein. Dass bei derartigen Peptonisirungsversuchen ein Theil der Eiweisskörper grössere Resistenz zeigt und nicht in Lösung geht, ist längst bekannt. Die filtrirten Lösungen gaben alle Reationen der Peptone in vollkommener Schärfe.

Die Lösungen wurden nicht gefällt durch verdünnte Mineralsäuren, Kupfersulfat und Eisenchlorid, und blieben beim Kochen völlig klar, gefällt dagegen durch Quecksilberchlorid (nach der Neutralisation), durch Quecksilberoxyd- und -oxydulsalze, mit Ammoniak versetztes Bleiacetat, Silbernitrat und durch Gerbsäure; Blutlaugensalz rief in der mit Essigsäure angesäuerten Lösung nur eine Trübung hervor. Mit Kupferoxyd und Kali gaben sie prachtvoll blaue Lösung; mit dem Millon'schen Reagens gekocht, rothe Flocken, mit Salpetersäure gekocht, färbten sie sich gelb. Alcohol erzeugte nur in grossem Ueberschusse flockige Fällung.

Aufgequollenes Fibrin mit 0,2 procentiger Salzsäure allein behandelt, hatte sich nach mehrstündiger Einwirkung äusserlich wenig verändert und seine flockige, halb opake Beschaffenheit nicht verloren.

Auf Amygdalin wirkte das Ferment nicht ein.

Mit weiteren Versuchen zur Reindarstellung des Fermentes, welche jedoch nach meinen bisherigen Erfahrungen sehr viele Schwierigkeiten darbietet, bin ich gegenwärtig beschäftigt.

Der Classensecretär bespricht eine vorgelegte Abhandlung von Heinr. Baumhauer:

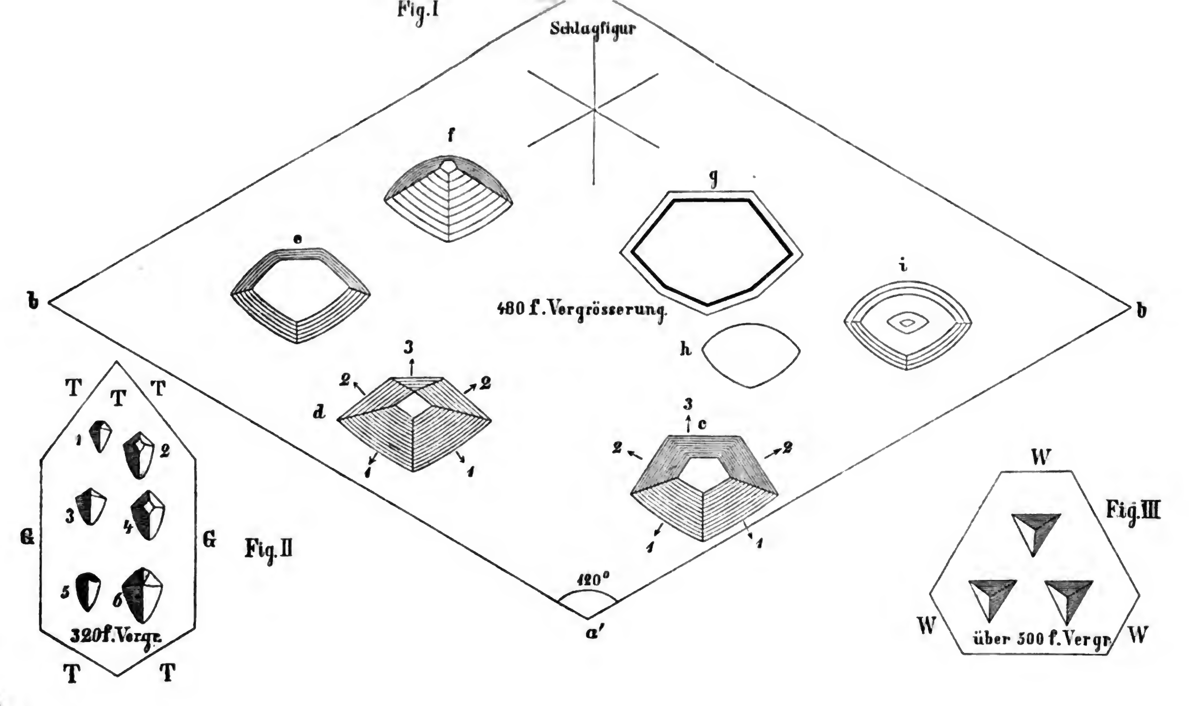
„Die Aetzfiguren am Kaliglimmer, Granat und Kobaltnickelkiese“.

1) Nach dem Verhalten des Diopsids, dessen Flächen sich in einem heissen Gemische von feingepulvertem Flussspath und Schwefelsäure mit deutlichen Aetzeindrücken[1]) bedecken, liess sich erwarten, dass dasselbe Aetzmittel auch auf den Kaliglimmer anwendbar sei. In der That gelang es mir, binnen wenigen Minuten mit Hülfe des genannten Gemisches auf der Spaltungsfläche des Glimmers deutliche mikroskopische Eindrücke hervorzurufen. Ich bediente mich zu meinen Versuchen verschiedener Muscowittafeln von Canada. Nach dem Aetzen kann man die Eindrücke leicht direkt unter dem Mikroskop beobachten. Am besten spaltet man jedoch die geätzten Blättchen vorher, so dass die Objekte immer nur auf einer Seite geätzt sind. Andernfalls kann man, namentlich wenn die Blättchen dünn sind, leicht die Eindrücke beider Seiten mit einander verwechseln. Die beifolgende Figur I zeigt die Vertiefungen der Basis, welche letztere in Gestalt eines Rhombus von 120° gezeichnet ist. Die von mir untersuchten Tafeln zeigten freilich keine regelmässige seitliche Begränzung, indess kann man sich mit Hülfe der Schlagfiguren und der Symmetrie der Eindrücke orientiren. Ein Radius der Schlagfigur des Kaliglimmers geht nämlich stets parallel der Brachydiagonale des Prismas

1) Die Beschreibung der Aetzfiguren des Diopsids wird demnächst in Poggendorff's Annalen erscheinen.

von 120°, und die Aetzeindrücke liegen so, dass sie durch einen Radius der Schlagfigur nach ihrer kürzesten Dimension in zwei symmetrische Hälften getheilt werden. Daraus folgt, dass dieselben die in der Figur gezeichnete Lage haben. Die Aetzeindrücke sind vorn und und hinten verschieden gestaltet. Es treten namentlich zwei Hemipyramiden, sowie ein Hemidoma und die Basis daran auf. Dies ist deutlich an den mit c und d bezeichneten Vertiefungen zu sehen, welche parallel der Spaltungsfläche abgestumpft sind. Doch haben die Aetzfiguren durchaus nicht immer genau dieselbe Form, wenn sie auch stets analog gestaltet sind. Häufig bemerkt man kaum den Unterschied von vorn und hinten, wie bei den stark abgerundeten Formen h und i. Vergleicht man die scharf ausgebildeten Vertiefungen mit den am Glimmer auftretenden Flächen, so kommt man zu der Ansicht, dass die Flächen 1 (an c und d) der Eindrücke wenigstens ihrer Anordnung nach der vorderen Hemipyramide P (P : oP = 107°), die Flächen 2 der hinteren Hemipyramide 2P (2P : oP = 99°) entsprechen[2]). Demgemäss liegt, da die Aetzfiguren vertieft sind, dasjenige Ende der Brachydiagonale des Krystalles, an welchem die erstere Pyramide P auftritt, also das vordere, in unserer Figur bei a, das hintere bei a'. Die Fläche 3 der Aetzeindrücke würde dann einem hinteren (positiven) Hemidoma (Schiefendfläche) angehören. Häufig sind die Seiten 1 der Eindrücke geknickt, wie bei dem stark abgestumpften g. Dies ist wahrscheinlich auf das gleichzeitige Auftreten zweier vorderer Hemipyramiden zurückzuführen, wodurch zugleich die Fläche 1 meist mehr oder weniger abgerundet erscheinen. Uebrigens zeigen die Eindrücke nie

2) Vergl. die Figuren in Naumann's Mineralogie, 1871, S 442 Um vollkommen sicher über die vordere und hintere Seite der Aetzfiguren resp. der Krystalle entscheiden zu können, müssten einmal Krystalle mit seitlicher Ausbildung untersucht werden, die mir leider nicht zu Gebote standen.


Fig. I
Schlagfigur
b
b
e
f
g
h
i
d
c
480 f. Vergrösserung.
120°
a'
Fig. II
T
T
T
G
G
T
T
320 f. Vergr.
Fig. III
W
W
W
über 500 f. Vergr.

ganz glatte Seitenflächen, sondern dieselben sind stets dem Blätterbruch parallel gestreift. Auf den beiden Seiten der geätzten Glimmerblättchen liegen die Vertiefungen, der Ausbildung der Krystalle entsprechend, in entgegengesetzter Richtung. Man kann dies leicht beobachten, wenn man das Mikroskrop nach einander erst auf die obere und dann auf die untere Fläche der beiderseitig geätzten Blättchen einstellt.

Die Form der beschriebenen Aetzfiguren führt (ebenso wie die Ausbildung der Krystalle) an und für sich dazu, den Kaliglimmer dem monoklinen Systeme zuzurechnen, da man auf der Basis eines rhombischen Krystalles nur solche Eindrücke erwarten sollte, welche vorn und hinten ebenso wie rechts und links symmetrisch sind, wie dies z. B. auch beim Seignettesalze[3]) der Fall ist. Bekanntlich spricht aber das optische Verhalten sowie die Art der Zwillingsverwachsung zu Gunsten des rhombischen Systems, so dass man am besten thut, mit v. Kokscharow den Muskowit für rhombisch mit monoklinem Habitus zu erklären. Dieser Ansicht widersprechen auch die Aetzeindrücke nicht. Vielmehr scheint die äussere Hemisymmetrie des Glimmers mit einer entsprechenden unsymmetrischen Ausbildung der den Krystall aufbauenden Moleküle in Verbindung zu stehen,

Etwas Aehnliches findet beim Rohrzucker, dessen rechte und linke Säulenflächen, wie ich kürzlich[4]) zeigte, trotz ihrer geometrischen Gleichwerthigkeit entsprechend dem einseitigen Auftreten gewisser Flächen verschiedene Aetzfiguren zeigen. Auch hier scheint die Unsymmetrie der ganzen Krystalle mit einer analogen unsymmetrischen Gestaltung der einzelnen Moleküle zusammenzuhängen.

Wie man sieht, richten sich die Aetzfiguren nicht nur nach den Axenwinkeln, sondern vor allem nach dem ganzen Baue und der Gesammtsymmetrie der betreffenden Krystalle.

---

3) S. Pogg. Ann Bd. CXI, 271.

4) Ebend. Bd. CLI, 510.

Sie geben uns desshalb ein vollständiges Bild des Formentypus desjenigen Körpers, an welchem sie beobachtet werden.

Dies letztere ist um so wichtiger, als selbst Fragmente von Krystallen, welche nur einzelne glatte Flächentheile aufweisen, zur Erzeugung deutlicher Aetzfiguren vollkommen genügen. Insofern scheint mir auch von Bedeutung zu sein, dass die Aetzfiguren des Kaliglimmers uns in den Stand setzen, an jedem unregelmässig begränzten Blättchen nicht nur die Richtung der Axen zu erkennen, sondern auch die vordere von der hinteren Seite des Krystalles zu unterscheiden. Letzteres gelingt weder mit Hülfe der optischen Eigenschaften noch der Schlagfiguren.

2) Bei der Aetzung des Granates brachte ich eine andere Methode zur Anwendung als bei derjenigen des Glimmers. Da sich nämlich nach Behandlung mit Flussspath und Schwefelsäure an den Granatkrystallen (aus Piemont) keine deutlichen Eindrücke beobachten liessen, so setzte ich dieselben während kurzer Zeit der Einwirkung von geschmolzenem Aetzkali aus. Das Resultat war ein günstiges, indem sich unter dem Mikroskop ziemlich scharf begränzte Aetzfiguren zeigten. Die Krystalle wiesen die gewöhnliche Combination des Granatoëders mit dem dessen Kanten gerade abstumpfenden Ikositetraëder a : a : $^1/_2$a auf. Beide Flächen wurden hinsichtlich ihrer Aetzeindrücke untersucht. Auf den ungeätzten Granatoëderflächen liessen sich sehr zarte rhombische Erhöhungen beobachten, deren Seiten parallel den Granatoëderkanten liefen; auf den Ikositetraëderflächen die gewöhnlichen Streifen in der nämlichen Richtung. Die Granatoëderflächen zeigen nach dem Aetzen sehr kleine rhombische Eindrücke, deren äussere Begrenzung ebenfalls parallel den Granatoëderkanten geht. Wegen der geringen Grösse der Vertiefungen ist indess manchmal die Lage ihrer Seiten schwer zu bestimmen, um so mehr, als die letzteren nicht

immer scharf ausgeprägt erscheinen. Die Eindrücke sind entweder auf das Ikositetraëder a : a : ½a oder auf ein Pyramidengranatoëder zurückzuführen. Ersteres ist am wahrscheinlichsten, weil die Flächen der deutlichsten Vertiefungen bei auffallendem Lichte unter dem Mikroscop mit den benachbarten Ikositetraëderflächen genau einzuspiegeln scheinen.

Auf den Ikositetraëderflächen erscheinen ebenfalls im allgemeinen vierseitige Vertiefungen, deren äussere Begrenzung indess keinen Rhombus, sondern ein Trapezoid darstellt, welches durch die längere Diagonale (parallel den Combinationskanten des Ikositetraëders mit dem Granatoëder) in zwei symmetrische Hälften getheilt wird und seinen spitzesten Winkel dahin wendet, wo drei Ikositetraëderflächen zusammenstossen. Diese Vertiefungen sind meist grösser als diejenigen der Granatoëderflächen. Zuweilen sind sie parallel der Ikositetraëderfläche, worauf sie liegen, abgestumpft (Fig. II, 2 und 4); oft auch ist der dem spitzen gegenüber liegende Winkel abgestumpft, manchmal, wie es scheint, durch zwei Flächen, die indess ausserordentlich klein sind (Fig. II, 1 u. 6 bei *α*). Ueber die Natur der die Eindrücke bildenden Flächen etwas Bestimmtes zu sagen ist sehr schwer, wenn nicht unmöglich. Denn einmal sind dieselben theilweise sehr klein und ausserdem erscheinen sie nicht immer genau gleich ausgebildet und meist etwas gerundet, wie Fig. II zeigt. Wahrscheinlich gehören sie einem Pyramidenwürfel oder einem Achtundvierzigflächner (der indess kein Pyramidengranatoëder ist) an, wozu häufig noch das Ikositetraëder a : a : ½a als Abstumpfung der Ecke hinzutritt.

3) Der Kobaltnickelkies krystallisirt bekanntlich regulär holoëdrisch und zeigt meist die Combination von Oktaëder und Würfel. An den von mir untersuchten Krystallen traten die Würfelflächen nur sehr untergeordnet auf. Die Krystalle

wurden durch kurzes Erwärmen mit rauchender Salpetersäure geätzt. Hierauf waren die Oktaëderflächen, wie ich unter dem Mikroskop bei auffallendem Lichte beobachten konnte, mit zahlreichen sehr kleinen aber scharf ausgebildeten drei- und gleichseitigen Vertiefungen bedeckt, welche gegen die Oktaëderfläche selbst umgekehrt lagen, genau so, wie es bei den Aetzeindrücken des Alauns der Fall ist (Fig. III). Dieselben sind demnach entweder auf ein Pyramidenoktaëder oder auf das Granatoëder zurückzuführen. Die Würfelflächen hingegen wiesen keine deutlichen Aetzeindrücke auf, was vielleicht von ihrer allzu geringen Ausdehnung herrührte.

Herr Zittel hielt einen Vortrag:

„Ueber Gletscher-Erscheinungen in der bayerischen Hochebene".

Nachdem im ganzen Alpengebiet der Schweiz, des südöstlichen Frankreichs und Ober-Italiens eine ehemalige beträchtliche Ausdehnung der Gletscher während der Eiszeit nachgewiesen werden konnte, durfte man mit grosser Wahrscheinlichkeit auch in den östlichen Alpen ähnliche Erscheinungen erwarten. Es liegen in der That auch bereits zahlreiche Beobachtungen vor, welche wenigstens über einzelne alte Gletschergebiete ziemlich genauen Aufschluss gewähren. Namentlich hat Südtyrol die Aufmerksamkeit schon frühe auf sich gezogen und hier schliessen sich den älteren Untersuchungen von Simony[1]), Emmerich[2]) und Trinker[3]) in neuester Zeit die Arbeiten von Klipstein[4]), Pichler[5]), Götsch[6]), Gredler[7]), Fuchs[8]) und Gümbel[9]) an. Auch im Salzkammergut und in den östlichen österreichischen Alpen

1) Mittheilungen des österreich'schen Alpenvereins 1. Bd. 1863. S 178—181.

2) Geognost. Mittheilungen in Schaubach's Deutsche Alpen IV. S. 23, 124 und 191.

3) Jahrb. k. k. Reichsanst. II. S. 74.

4) Beiträge zur geolog. und topogr. Kenntniss der östl. Alpen. II. 1. Abthlg. 1871. S. 59—64.

5) Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz 1872. S. 103.

6) Zeitschr. des deutschen Alpenvereines I. S. 583.

7) Programm des Gymnasiums in Botzen 1868.

8) Naturforscher Bd. VI. S. 6.

9) Sitzgsber. k. bayr. Ak. der Wissensch. 1872. S. 224.

sind Gletscherspuren von Simony[10]) und Mojsisovics[11]) an vielen Orten nachgewiesen werden, in Mittelkärnthen hat Hans Höfer[12]) die diluvialen Glacialerscheinungen zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht und Spuren alter Gletscher-Moränen, sowie erratische Blöcke wurden aus der Gegend von Wirflach und Pitten in Niederösterreich von Franz von Hauer[13]) angeführt.

In Vorarlberg ist die Verbreitung erratischer Blöcke seit langem bekannt und neuerdings wieder von Lenz[14]) genauer zusammengestellt worden; auf Gletscherschliffe in der Umgegend von Bregenz hat Herr Diaconus Steudel[15]) die Aufmerksamkeit gelenkt.

Aus Nordtyrol und den bayerischen Alpen fehlte bis in die neueste Zeit jeder directe Beweis für das Vorhandensein ehemaliger ausgedehnter Gletscher. Erst im Jahr 1872 entdeckte Gümbel[16]) im Cementbruch von Sauerlich bei Häring im Innthal eine abgeräumte mit parallelen Gletscherstreifen bedeckte Gesteinsfläche und hatte damit den Untergrund des einstigen, das Innthal erfüllenden Riesengletschers mit aller Sicherheit nachgewiesen. In der nämlichen wichtigen Abhandlung führt Gümbel auch die gerundeten Bergformen, welche allenthalben den Rand des oberen Innthals begleiten auf Gletscherwirkungen zurück und und hebt den Contrast derselben mit dem etwas tiefer im Gebirg befindlichen wild zerrissenen Spitzen und Schroffen besonders hervor. Auch in den abgerundeten Felsenköpfen

10) Haidinger's Mittheilungen naturw. Fr. Bd. I. S. 215 und Mittheilungen der Wiener geograph. Gesellsch. Bd. XV. S. 252. 327.

11) Jahrb. der k. k. Reichanst. 1868. XVIII. 303—310.

12) Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz 1873. S. 128.

13) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. 1868. S. 74.

14) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanst. 1874. S. 85.

15) Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung. 3. Heft. 1872.

16) a. a. O. S. 354.

zwischen Wörgl, Kufstein, Oberaudorf zunächst am Ausgang des Innthals in die bayerische Hochebene erkennt Gümbel den glättenden Einfluss einer sich fortbewegenden Eismasse.

Wenn es aber wirklich, wie aus diesen Angaben hervorgeht, einen ehemaligen Gletscher gab, der im unteren Innthal noch über Höhen von nahezu 5000 Fuss hinweggleitete und die Spitzen des Kranzhorn (4200'), des Pentling bei Kufstein (4755'), des Bölfen bei Häring (4837'), des Heuberg bei Nussdorf (4215') und des Riesenkopf bei Brannenburg (4153') abschleifen konnte, dann musste sich dieser Eisstrom auch nothwendiger Weise als eine breite, ausgedehnte Masse über die bayerische Hochebene ergiessen und dort hätte er nach seiner Abschmelzung ähnliche Moränen und Schutthalden hinterlassen müssen, wie sie in der Nordschweiz in so ausgezeichneter Weise nachweisbar sind. Solche glaciale Gebilde dürften aber nicht allein auf die dem Innthal benachbarten Gegenden beschränkt sein, sie müssten allenthalben die Hochebene längs des Alpenrandes erfüllen, denn es liesse sich nicht absehen, warum nicht auch die übrigen Thäler der bayerichen Alpen während der Eiszeit hätten vergletschert sein sollen.

Unsere Nachbarn in Würtemberg haben in der That schon seit mehreren Jahren die Ausdehnung des ehemaligen Rheingletschers in der oberschwäbischen Ebene sorgfältig verfolgt. Die 1869 von Hauptmann Bach veröffentlichte Karte [17]) liefert ein anschauliches Bild der verschiedenen Diluvialgebilde, der Moränen und Gletscherbäche in Oberschwaben. Dieses Bild ist neuestens durch eine Abhandlung von Pfarrer Probst in Essendorf [18]) vervollständigt worden.

17) Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte 1869. S. 113—126.

18) Ebenda 1874. S. 40—86.

Ich werde später mehrfach Gelegenheit haben auf diese beiden gehaltvollen Schriften zurückzukommen.

Auf bayerischem Gebiet schienen die Verhältnisse weniger klar zu liegen, obwohl die geologische Beschaffenheit des südlichen Würtemberg mit jener der bayerischen Hochebene fast vollkommen übereinstimmt.

In Gümbel's geognostischer Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes [19]) sind zwar die Diluvialablagerungen der Hochebene eingehend geschildert und die im untersuchten Gebiete bekannten erratischen Blöcke sorgsam verzeichnet, allein directe und unverwischte Spuren alter Gletscher, deutliche Moränen, Gletscherschliffe, geritzte Gerölle u. s. w. findet man nirgends erwähnt. Gümbel war damals geneigt das Vorkommen von erratischen, zum Theil aus den Centralalpen stammenden Findlingsblöcken durch den Transport von Eisschollen zu deuten, welche mit Gesteinsschutt beladen durch Fluthen aus den Alpenthälern nach der Ebene getrieben wurden und sich dort ihrer Last entledigten. Auch in seiner letzten Abhandlung über Gletschererscheinungen aus der Eiszeit im Etsch- und Innthal [20]) erklärt Gümbel das Fehlen von deutlichen Endmoränen an vielen Thalmündungen in der nordalpinen Hochebene durch ein angestautes Wasserbecken, welches „den Dienst der Ausebnung und schichtenweisen Ablagerung des aus den allmählig ausgefurchten Alpenthälern durch Bäche, Flüsse und Gletscher herabgebrachten Materials in Form wohlgeschichteten Diluviums besorgte. Erst im höheren Hügellande zeigen sich hier Spuren von Glacialschutt und moränenartige Geröllanhäufungen, wie im Allgäu und im Gebiete des hohen Vorlandes der Peissenberger Zone". Ich werde später zu zeigen versuchen, wie weit die Gümbel'sche

19) S. 792—807.

20) Sitzgsber. bayr. Ak. Wiss. 1872. S. 253.

Hypothese hinsichtlich der Mitwirkung von Wasserfluthen beim Absatz des erratischen Diluviums in den östlichen Theilen von Oberbayern zutreffend ist.

Das Verdienst zuerst auf wohlerhaltene Moränen in der bayerischen Hochebene aufmerksam gemacht und die ungefähre Verbreitung der einstigen Gletscher daselbst nachgewiesen zu haben, gebührt Herrn Hauptmann H. Stark.

In einer kurzen Abhandlung[21]) über „die bayerischen Seen und die alten Moränen“ erläutert Stark eine ideale Uebersichtskarte von Süd-Ost-Bayern zur Eiszeit. Der frappante Gegensatz der tafelförmigen Ebene bei München mit dem hügeligen Gelände weiter im Süden bis zum Fuss des Gebirges wird hervorgehoben und mit feinem Blick lediglich nach den topischen Verhältnissen der Verlauf der Erdmoränen und die Erstreckung der alten Gletscher festgestellt. Vergleicht man die Stark'sche Beschreibung und die derselben beigefügte Karte mit der meisterhaften Schilderung des „Moränen-Landschaftstypus“ von Desor[22]), so kann man nicht leicht an der Richtigkeit der von Stark vertretenen Deutung unseres südbayerischen Hügellandes zweifeln. Der Geologe wünscht jedoch ausser dem landschaftlichen Charakter noch strengere Beweise für die Existenz der diluvialen Gletscher, denn so werthvolle Dienste eine topographische Karte mit guter Terrainzeichnung bei geologischen Aufnahmen leisten kann, so führt doch die oberflächliche Gestaltung hin und wieder auch irre und wird ohne sorgsame Untersuchung des Bodens nur mit Vorsicht zu verwerthen sein. Solche auf die geologische Beschaffenheit der Diluvialgebilde gestützte Beweise vermisst man um

---

21) Zeitschrift d. deutsch. Alpenvereins Bd. IV. S. 67—78. 1873.

22) Die Moränen-Landschaft. Vortrag gehalten in der allgem. Sitzung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen. August 1873.

so mehr in der Stark'schen Abhandlung als sich seine Auffassung in entschiedenem Gegensatz zu der früher von Gümbel vertretenen befindet.

Als ich im vergangenen August in Gesellschaft des Herrn Professor Desor von Malmö nach Stockholm fuhr und von meinem Reisegefährten auf die ausgezeichnet deutlichen Gletschererscheinungen in Schonen und Småland aufmerksam gemacht wurde, als ich allenthalben die Schutthügel, die abgerundeten und mit Streifen bedeckten Granitköpfe, die zahlreichen seichten Seen und Mööser zwischen Höhenzügen gesehen hatte, war mir eine gewisse Uebereinstimmung des landschaftlichen Characters von Südschweden mit jenem des oberbayerischen Hügellandes sofort aufgefallen. Nach meiner Rückkunft besichtigte ich zunächst in der Gegend von Ambach am Starnberger-See die benachbarten Kiesgruben und konnte schon nach der ersten Excursion nicht mehr zweifelhaft bleiben, dass die meisten an geritzten Geröllen überreichen Aufschlüsse auf den höher gelegenen Theilen des Hügellandes alle Merkmale einer Grundmoräne erkennen lassen. Ich dehnte darauf meine Ausflüge weiter aus und entdeckte an der Schwaig bei Ostersee zuerst die abgeschliffene geglättete Unterlage des ehemaligen Gletschers.

Erst nach diesen Beobachtungen erhielt ich Kenntniss von der Abhandlung des Herrn Hauptmann Stark. Sie gab mir wichtige Anhaltspunkte über den Verlauf der Endmoräne, welche ich auch von Starnberg bis Dietramszell und von Kirchseeon bis zum Inn fast Schritt für Schritt verfolgte. Die meisten Excursionen machte ich in Gesellschaft des Herrn Baron Herrmann von Barth und bei Untersuchung des Inngebietes schloss sich uns Herr Oberbergrath Gümbel an, dessen Beihülfe ich mich auch bei Bestimmung der erratischen Geschiebe zu erfreuen hatte. Zu Ausflügen nach dem östlichen Theil der Hoch-

ebene, sowie in das Gebirge war die Jahreszeit bereits zu weit vorgeschritten. Obwohl sich demnach meine Untersuchungen nur auf einen Theil des sehr ausgedehnten mit Gletscherwirkungen versehenen und von Glacialschutt bedeckten Gebietes erstrecken, so erschienen sie mir doch der Veröffentlichung werth, denn sie liefern den unzweideutigen Beweis von dem Vorhandensein und der ungefähren Ausdehnung der ehemaligen Gletscher und gewähren namentlich über die Beziehungen der Eiszeitgebilde zu jenen der übrigen Diluvial-Ablagerungen neue und unerwartete Aufschlüsse. Eine umfassende Specialuntersuchung des gesammten Gebietes würde Monate erfordern, sicherlich eine Menge neuer Belege an das Tageslicht bringen, aber voraussichtlich die schon jetzt gewonnenen Anschauungen nicht in wesentlichen Punkten umgestalten. Nachdem einmal der Verlauf der Endmoräne wenigstens theilweise festgestellt und der Gletscherboden sowohl im Innthal, als auch in der Hochebene nachgewiesen ist, dürfte sich schon mit Hülfe einer guten topographischen Karte, sowie mit den durch Gümbel's geognostische Untersuchungen bekannten Thatsachen das Gletschergebiet des bayerischen Gebirges und dessen Vorlandes ungefähr umgrenzen lassen.

Südlich von München ist der Charakter der Moränenlandschaft in dem Landstrich, welcher zwischen dem Gebirg und einer im Norden durch eine ungefähr von Pfaffenhofen über Leutstätten, Schäftlarn, Endlhausen, Egmating nach Ebersberg gezogenen Grenzlinie liegt, in der Oberflächenbeschaffenheit am bestimmtesten ausgeprägt. Jede mit Terrainzeichnung versehene Karte in etwas grösserem Massstabe zeigt, wie sich aus der fast tafelförmigen Münchener Hochebene plötzlich ein Hügelzug erhebt, hinter welchem die Landschaft ihren Character sehr auffällig verändert. Statt der einförmigen, nur zuweilen durch Thaleinschnitte unterbrochenen Fläche beginnt hinter dem erwähnten Höhen-

zug ein auffällig coupirtes, anmuthiges und wechselvolles Hügelland. Die mittlere Höhe desselben ist kaum beträchtlicher als die der Münchener Hochebene, auch gibt es mit Ausnahme einiger Ausläufer der Alpen keine eigentlichen Berge darin. Die Hügelzüge differiren in der Höhe nur wenig von einander, aber sie verlaufen durchaus regellos, häufig in langgezogenen Rücken, manchmal auch bogenförmig, oder sie sind in einzelne kegelförmige Kuppen aufgelöst. In den grösseren Einsenkungen glänzen die klaren Wasserspiegel des Ammer-, Würm- und Kochel-See, die kleinereren Kessel werden ausgefüllt von fischreichen Seen, Teichen und Weihern (Ostersee, Maisinger See, Esssee, Pilsen-See, Wörthsee, Buchsee, Wolfsee, Thanninger Weiher, die verschiedenen Seeoner Weiher u. s. w.), deren Häufigkeit in der Moränenlandschaft ebenso gross ist, als ihre Seltenheit im Tafelland. Da wo in Einsenkungen eine offene Wasserfläche fehlt, wird ihre Stelle meist von einem nassen Torfmoos oder von sumpfigen Wiesen ausgefüllt. In der Richtung der thalähnlichen Depressionen herrscht ebensowenig ein bestimmtes Gesetz, wie bei den Hügelzügen; in einzelnen fliessen Bäche (und zwar zuweilen in einer dem allgemeinen Wasserlauf geradezu entgegengesetzter Richtung, wie der von Nordost nach Südwest laufende Eglinger Bach), andere bieten das eigenthümliche Schauspiel von Trockenthälern[23]) dar. Die tiefen und breiten Rinnsale der Isar, Loisach, Würm und Ammer sind erst spät in die Moränenlandschaft eingerissen und gehören entschieden der postglacialen Zeit an. Das eben geschilderte mit erratischen Blöcken mehr oder weniger übersäete Hügelland stellt

23) Als solche sind beispielsweise zu erwähnen der Gleisenbach zwischen Aufhofen und Haching; das Föggenbeurer Thal. das breite Flussbett bei Kirchseeon, der schmale Thaleinschnitt nördlich von Ebersberg, der Teufelsgraben bei Holzkirchen u. a.

die Grundmoräne

eines alten Gletschers dar, welchen ich als Isargletscher bezeichnen will. Das Material derselben besteht der Hauptsache nach aus Kies, Lehm mit eingestreuten Geschieben und scharfkantigen Blöcken, hin und wieder auch aus Löss. Vom geschichteten Diluvialkies, welcher häufig zu fester Nagelflue zusammengebacken ist, lässt sich der Gletscherschutt sehr bestimmt unterscheiden. Die Geschiebe stecken ganz unregelmässig in einem zähen gelblich grauen Lehm, ihre Oberfläche ist gewöhnlich abgeschliffen aber glänzend und frisch, nicht durch Abreibung getrübt und fleckig, wie dies bei Rollsteinen fast immer der Fall ist. Die Ecken und Kanten sind zwar abgerundet, aber ihre Form ist unregelmässig und keineswegs eiförmig oder kugelig: die gewöhnliche Gestalt der Rollsteine. Auch für die Grösse des Grundmoränenschuttes gibt es keine bestimmte Regel. Sandkörner, nussgrosse Geschiebe liegen mit faust- und kopfgrossen Stücken durcheinander und diesen sind abgerundete oder scharfkantige Blöcke von ein oder mehreren Cubikfuss Grösse beigemischt. Das ganze Material der Grundmoräne stammt aus den bayerischen und tyroler Alpen. Vorherrschend sind krystallinische Gebirgsarten und Kalksteine von verschiedener Farbe, etwas seltener Sandstein und Mergelschiefer aus dem tertiären Vorland.

Das entscheidenste und untrüglichste Merkmal für Glacialgebilde bieten die gekritzten Geschiebe. Auf krystallinischen Gebirgsarten, quarzreichen Sandsteinen und Hornstein lassen sich solche Kritzen nur äusserst selten beobachten, dagegen sieht man sie in ausgezeichneter Deutlichkeit auf Kalkstein, namentlich auf Stücken von dunkler Färbung. In einer ungestörten, durch spätere Wasserfluthen nicht durchwaschenen Grundmoräne trägt fast jedes Kalkgeschiebe oder Gerölle solche Kritzen, die oft so scharf sind, als

ob sie mit einer Nadel eingerissen wären. Auf weichem Tertiär-Sandstein bemerkt man gleichfalls häufig Gletscherritzen, allein sie verlaufen unbestimmter, sind weniger vertieft und meist viel breiter, als auf Kalkstein. Für die Richtung der Kritzen gibt es keine bestimmte Regel, häufig laufen sie parallel, zuweilen gehen sie auch quer durcheinander, immer aber sind sie geradlinig.

Die Grundmoränen zeigen sich am schönsten und reinsten erhalten auf den höher gelegenen Theilen des Hügellandes. In der Umgegend des Ostersees, oberhalb Ambach, Ammerland, bei Münsing, auf der Höhe bei Eurasburg und Wolfratshausen, bei Starnberg, Leutstetten, Oberpöcking, Schäftlarn, Harmating u. s. w. hat man Gelegenheit den Grundmoränenschutt in vielen Kiesgruben aufgeschlossen zu sehen.

An erratischen Blöcken ist das ganze Gebiet ziemlich reich; sie liegen entweder im Schutt begraben oder frei auf der Oberfläche. Gümbel erwähnt die Blockreihe längs des östlichen Ammerseeufers, sie finden sich auch ziemlich häufig auf den Hügeln zu beiden Seiten des Starnbergersee's und im Moränenland östlich der Isar. In grosser Zahl liegen sie nach Angabe des Herrn von Barth im Dietramszeller Wald. Am häufigsten findet man quarzigen oder glimmerreichen Gneiss, zuweilen Hornblendegestein oder Granatgneiss, seltener Kalkstein oder Dolomit. Der mächtigste Irrblock im ganzen Gebiet aus lichtgrauem Kalkstein bestehend, liegt dicht am Waldrand beim Steinsberger Hof auf der Höhe von Peretshofen. Spuren von tiefen Bohrlöchern zeigen, dass er bereits vielfach als Steinbruch gedient hat, aber nichts desto weniger beträgt seine Höhe noch immerhin gegen 6 m. bei etwa 9 m. Länge und vielleicht 5 m. Breite. Eine Erwerbung und Erhaltung dieses ausgezeichneten Findlings wäre sehr wünschenswerth, denn ohne solche Massregel dürfte er in der an Bausteinen

armen Gegend, bald spurlos verschwunden sein. Die Mehrzahl der erratischen Blöcke stammt aus Tyrol und zwar aus dem Oetzthal. Ihr Transport durch Hochfluthen über die 5—5000 Fuss hohen Pässe der bayerischen Alpen ist absolut undenkbar; ihre Anwesenheit überhaupt nur durch Gletscher zu erklären.

Die Endmoräne

ist auf der Stark'schen Karte von Ober-Pfaffenhofen (östlich vom Ammersee) an bis zur österreich'schen Grenze verzeichnet. Sie bildet zwei durch eine tiefe, in der Nähe von Miesbach endigende Bucht getrennte Halbbogen, von denen der westliche die Endmoräne des Isargletschers bildet und das Gebiet des Würmsee und Ammersees umspannt, während der östliche dem eigentlichen Inngletscher angehörige Bogen von Miesbach dem Teufelsgraben entlang über Gross-Helfendorf, Egmating, Kirchseeon nach Ebersberg zieht und sich von da an noch weiter über Haus, Mattenbett, Haag bis Gars am Inn verfolgen lässt. Von Pfaffenhofen bis Ebersberg ist der Verlauf der Endmoräne durch die Oberflächenbeschaffenheit so bestimmt angedeutet, dass hier keine Täuschung möglich ist. Die Stark'sche Karte liefert darüber ein genaues Bild, dem ich Nichts Wesentliches beizufügen habe. Es verdient übrigens Beachtung dass die Hauptzüge der Findlingsblöcke sowohl östlich, als westlich vom Starnberger-See in zurückspringenden Buchten der Endmoräne endigen. Möglicherweise entsprechen sie ehemaligen Mittelmoränen. Hinsichtlich der Zusammensetzung unterscheidet sich die Endmoräne von der Grundmoräne hauptsächlich durch die beträchtliche Menge grösserer, theils scharfkantiger, theils etwas abgerundeter Blöcke, welche zwischen feinerem Schutt eingestreut sind, im Uebrigen findet man in beiden die nämlichen Gesteine und diese auch so ziemlich in gleicher Ver-

theilung. Die Kalksteine, theilweise auch die Sandsteinblöcke und Geschiebe sind stark gekritzt und gelangten offenbar meist aus der Grundmoräne an den Gletscherrand. Unter den krystallinischen Gesteinen finden sich am häufigsten Blöcke und Geschiebe von Hornblendeschiefer, Hornblendegneiss, Hornblendegestein mit Granat, Granatgneiss, Quarzgneiss und Glimmergneiss. Granit oder Glimmerschiefer, welche im Inngebiet eine so grosse Rolle spielen, fehlen dem Moränenbogen des Isargletschers fast gänzlich und auch weissen Quarz beobachtete ich in der Nähe des Starnberger-Sees nur selten, sehr häufig dagegen in der Endmoräne bei Kirchseeon.

Für die krystallinischen Gesteine lässt sich der Oetzthalstock mit grösster Wahrscheinlichkeit als Heimath bezeichnen; schwieriger dagegen ist die Herkunft der verschiedenen dunklen und lichten Kalksteine zu bestimmen. Sie stammen insgesammt aus den bayerischen und nordtyrolischen Alpen, vereinzelte Versteinerungen (z. B. Dachsteinbivalven bei Kirchseeon, Ammoniten im Fleckenmergel am Starnberger See, Gyroporellen im Wettersteinkalk von Leutstetten etc.) liefern hin und wieder wohl auch einen genaueren Nachweis ihrer Herkunft, allein bei der Mehrzahl der Kalkgerölle muss auf eine ganz sichere Bestimmung verzichtet werden. Von jüngeren Gesteinen habe ich Nummulitenkalk vom Blomberg bei Tölz, Flyschsandstein und Flyschschiefer und besonders häufig oligocänen Sandstein, sowie Mergelsandstein mit Cyrenen, Melanien und sonstigen Versteinerungen aus der Gegend von Penzberg, Tölz und Miesbach gefunden. Eine auffallende und sehr häufige Erscheinung in den Endmoränen bilden die Blöcke von festem Diluvialconglomerat, welche aus den tiefer gelegenen Theilen des bayerischen Hügellandes herrühren.

In der Nähe von München ist die Endmoräne des Isargletschers durch Stein- oder Kiesgruben besonders schön

aufgeschlossen unmittelbar links neben der Eisenbahn, einige hundert Schritt südlich vom Bahnhof bei Mühlthal, ferner zwischen Leutstetten und Wangen, bei Hohenschäftlarn, auf der Dinghartinger Höhe im Strasseneinschnitt, sodann weiter südöstlich im Dorfe Linden. Die Endmoräne des Inngletschers wurde bei Kirchseeon durch Kiesgruben stark angeschnitten, sie ist ausserdem auf der Reut nördlich von Ebersberg, bei Haus und Mattenbett u. a. O. gut entblösst. Sie besteht auch hier aus Blocklehm und gekritzten Geschieben, allein in der Vertheilung des Materials lässt sich eine Verschiedenheit vom westlichen Moränenbogen wahrnehmen. Die krystallinischen Gesteine herrschen entschieden vor und zwar stellen sich jetzt Glimmerschiefer, Granit und weisser Quarz besonders reichlich ein, während die Hornblende- und Granatgesteine sowie Kalksteine etwas sparsamer auftreten. Bei Kirchseeon liegen mächtige Blöcke von Diluvialconglomerat im Moränenwall; sie sind selten ganz scharfrandig, sondern wie die meisten übrigen Blöcke etwas an den Ecken und Kanten abgerundet.

In dem bisher beschriebenen Moränengebiete erlangt der Löss nirgends eine nennenswerthe Entwickelung, dagegen findet man sehr häufig am äusseren Rand der Endmoräne Lössablagerungen von mässiger Mächtigkeit, welche sich zuweilen auf ansehnliche Strecken in der Ebene ausdehnen. Solchen ausserhalb des Gletschergebiets gelegenen Löss benützt man bei Grossaichenhausen, bei Pasing, bei Berg am Laim, bei Bogenhausen a. a. O. als Material zur Ziegelfabrikation.

Der Gletscherboden

konnte in der Hochebene von keinem der früheren Beobachter nachgewiesen werden, was sich leicht durch den Umstand erklären lässt, dass der ehemalige Eisstrom bei seinem Austritt aus dem Gebirge die Ebene bereits mit einer ziemlich

mächtigen Decke von meist lockerem Geröll belegt fand, in welcher er keine dauernden Spuren hinterlassen konnte. Nur ausnahmsweise ragte ein Riff festen Tertiärgesteins aus dem losen Kiese hervor oder letzterer war stellenweise bereits zu festen Nagelfluebänken erhärtet und bot dem Gletscher eine Unterlage dar, auf welcher er seine abrundenden, glättenden und kritzenden Wirkungen einzeichnen konnte.

An zwei Stellen ist es mir gelungen den ehemaligen Gletscherboden mit Sicherheit zu constatiren und zwar beidemal im Gebiet des Isargletschers.

Am Schwaighof beim Ostersee erhebt sich aus dem Diluvialkies ein schmaler in ostwestlicher Richtung streichender Rücken von hartem, gelbgefärbtem sandigem Grobkalk, der in einzelnen Bänken viele kleine Gerölle führt und beinahe zu einem Conglomerat wird. Das in zwei Steinbrücken abgebaute Gestein enthält ziemlich häufig Zähne von Carcharodon und Lamna, Steinkerne von Cardium, Cytherea, Pecten palmatus, Austern, sowie schlecht erhaltene Bryozoen und Corallen, gehört also der jüngeren (miocänen) Meeresmolasse an[24]). Das Riff wird ringsum sowohl oben als seitlich durch eine exquisite Grundmoräne mit Blocklehm und geritzten Geschieben verhüllt. Da wo durch den Steinbruchbetrieb die Abräumung des Moränenschuttes erforderlich war und die Oberfläche des tertiären Sandkalksteines blosgelegt ist, sieht man dieselbe vollständig abgeschliffen und stellenweise, wenn auch nicht besonders deutlich mit Kritzen bedeckt. Die grobkörnige, rauhe Gesteinsbeschaffenheit war hier offenbar der Erhaltung von Gletscherstreifen ungünstig, aber das ganze Riff trägt das bestimmte Gepräge eines durch Gletscherthätigkeit hergestellten „Rundhöckers".

24) Dieses Vorkommen ist auf der Gümbel'schen Karte (Blatt Werdenfels) eingezeichnet und in der Beschreibung S. 778 erwähnt.

Einen zweiten, wichtigeren Punkt, wo der Isargletscher seinen Boden in unverkennbarer Weise gezeichnet hat, entdeckte ich mit Baron von Barth bei Schäftlarn, 5 Stunden südlich von München. Dem stattlichen Benedictinerkloster gegenüber am rechten Isarufer steht die feste diluviale Nagelflue in steilen Felswänden an und wird in ansehnlichen Brüchen als Baustein gewonnen. Hat man der Strasse nach Strasslach folgend die Höhe des Plateaus erreicht, so sieht man im obersten Steinbruch unmittelbar über der Nagelflue eine Ablagerung von zähem gelblichem Lehm mit sparsam eingestreuten, deutlich geritzten Geröllen. Die Arbeiter hatten zufällig eine Fläche von vielleicht 12 □ Fuss abgeräumt und hier sah man wie sich unter der schützenden Lehmdecke die Gletscherwirkungen in wundervoller Deutlichkeit erhalten hatten. Die oberste Schicht der Nagelflue war vollständig abgeschliffen, die Gerölle des erhärteten Conglomerats erschienen wie mit einem Messer durchschnitten und die ganze Oberfläche war mit dicht gedrängten, parallellen scharfen Kritzen bedeckt, welche insgesammt in südnördlicher Richtung verliefen. In kleiner Entfernung unterhalb dieses interessanten Aufschlusses hört die Endmoräne auf, welche hier unwiderleglich die in ansehnlicher Mächtigkeit entwickelten Bänke des älteren, geschichteten Diluviums überlagert[25]).

Für die bisherige Schilderung der Gletschererscheinungen im südbayerischen Hügelland wurden ausschliesslich

25) Auch im Innern des Gebirges bei Berchtesgaden wurde im verflossenen Sommer, wie mir Herr Prof. von Siebold mittheilt, der frühere Gletscherboden durch Herrn Prof. Alexander Braun aus Berlin entdeckt. Man hatte am Kälberstein beim Bau einer Villa den rothen Alpenkalk freigelegt und konnte auf dessen polirter Oberfläche deutlich die Gletscherstreifung wahrnehmen. Auch geritzte Geschiebe erhielt ich durch Prof. von Siebold vom Lochstein bei Berchtesgaden.

die Verhältnisse im Moränengebiet des Isargletschers sowie die des westlichen Moränenbogens des Inngletschers bis Ebersberg zu Grunde gelegt. Oestlich von Ebersberg nimmt die Landschaft einen verschiedenen Character an, dessen Eigenthümlichkeit um so klarer hervortritt, so mehr man sich dem Inn nähert. Der bisher scharf bezeichnete Endmoränenwall lässt sich zwar noch über Haus und Haag verfolgen, aber ausserhalb desselben dehnt sich keine sterile aus Diluvialkies bestehende tafelartige Ebene aus, sondern es beginnt ein fruchtbares, von vielen kleinen Wasserläufen durchzogenes, aber an stehenden Gewässern und Torfmooren armes Hügelland, welches im Westen ungefähr durch eine von Steinhöring über Hohenlinden, Harthofen nach Erding gezogenen Linie begrenzt wird und sich gegen Norden und Osten über das ganze Innviertel in Oberbayern und Niederbayern erstreckt. Dieses Hügelland besteht der Hauptsache nach aus lichtgelbem Löss, welcher links vom Inn vielfach mit glimmerreichen Sand versetzt ist und erst in Niederbayern wo er seine grösste Mächtigkeit erreicht die charakteristische braungelbe Färbung annimmt. Durch die Lössbedeckung wird die Grenze des Gletschergebietes vollständig verwischt; vom Lössland tritt man unvermerkt in die Moränenlandschaft ein, deren südlicher Theil ebenfalls vielfach durch eine Lössdecke von geringer Mächtigkeit übergossen ist. Ansehnliche Hügelzüge, welche man aus einiger Entfernung mit Sicherheit als Moränen ansprechen zu dürfen glaubt, bestehen aus geschichteten Geröllmassen oder es wechselt confuser mit geritzten Geschieben erfüllter Gletscherschutt mit wohl geschichteten Lagen von Kies.

Vom Inn an liefert die Stark'sche Karte lediglich ein ideales Bild von der Erstreckung des ehemaligen Moränenwalles; in Wirklichkeit lässt sich das Ende der Moränenlandschaft heute nicht mehr mit Genauigkeit feststellen. An

unverkennbaren Gletscherspuren ist dagegen gerade der dem Inn benachbarte Theil der bayerischen Hochebene überreich. Nirgends finden sich Findlingsblöcke massenhafter als unmittelbar am Fusse des Gebirges zwischen dem Inn und Chiemsee[26]), oder zu beiden Seiten des Flussthales selbst. Obwohl die Blöcke sorgsam aufgelesen werden und sich wegen ihrer vielfachen Verwendbarkeit von Jahr zu Jahr vermindern, so findet man sie doch namentlich auf dem rechten Innufer zwischen Wasserburg und Kraiburg auf dem Plateau noch in reichlicher Menge umherliegen. In späterer Zeit werden freilich die fast ganz aus erratischen Blöcken gebauten Bauernhöfe den Hauptbeweis für die Verbreitung derselben liefern müssen[27]).

Auch mit Gletscherritzen bedeckte Geschiebe und Blöcke liegen in grosser Menge theils in den Kiesgruben im Hügelland (z. B. bei Urlating, Grünthal, Buchsee u. s. w.) theils in den oberen Lagen der steilen Kieswände des Innthals selbst. Diese oft nahezu senkrecht abfallenden, mehrere hundert Fuss mächtigen, natürlichen Wände und noch besser die frischen beim Eisenbahnbau hergestellten grossartigen Einschnitte an der rechtseitigen Innleiten zwischen Station Gars und der neuen Brücke beim Auer gestatten einen klaren Einblick in die Zusammensetzung der Diluvialgebilde. Unmittelbar über dem tertiären „Flinz", welcher am linken Ufer mehrfach zu Tage tritt folgt geschichtetes Diluvium, bestehend aus lockerem Kies mit vereinzelten Sand- und Lehmstreifen. Die Gerölle sind fast ohne Ausnahme vollständig abgerundet und die Oberfläche der Kalksteine trüb.

26) Näheres über die Verbreitung erratischer Blöcke in Südbayern findet man in Gümbel's geognost. Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes S. 798 – 800.

27) Ein wahres Museum der verschiedensten erratischen Gesteine bieten z. B. die ungetünchten Wände des stattlichen Hauses von Sebastian Freiberger in Schambach.

In der Regel führt jede Schicht der Hauptsache nach Material von ähnlicher Grösse und durch diesen Wechsel von grobem Schotter und feinerem Kies tritt die Schichtung der ganzen Ablagerung nur um so deutlicher zu Tage. Im ganzen Inngebiet überwiegen auch im unteren geschichteten Diluvium die krystallinischen Gesteine gegen den Kalkstein, während letzterer westlich von München die älteren Nagelflue- und Schotterbildungen fast ausschliesslich zusammensetzt. In diesem geschichteten Diluvium konnte ich keine geritzten Geschiebe oder grössere scharfkantige Irrblöcke wahrnehmen.

In dem unmittelbar darüber liegenden, indess nicht sonderlich scharf geschiedenen oberen Glacialschutt ist das Material weniger nach der Grösse gesichtet; Gerölle von verschiedenen Dimensionen liegen durcheinander, es sind zwar stellenweise Spuren von Schichtung zu erkennen, aber unter den offenbar vom Wasser abgeschliffenen Rollsteinen liegen zahlreiche mit ausgezeichnet deutlichen Gletscherkritzen bedeckte Kalkgeschiebe. Ueberdies ist die ganze Masse dermassen von scharfkantigen Findlingsblöcken oft von gewaltigen Dimensionen durchspickt, dass letztere ebenso das Material zu den neuen Kunstbauten an der Bahnlinie liefern, wie sie von jeher für die Wasserbauten am Inn Verwendung fanden. Oefters namentlich in der Umgebung von Wasserburg folgt über dem eben geschilderten halbgeschichten Schutt noch eine Decke von Löss, in welchem ebenfalls zahlreiche geritzte Geschiebe eingestreut sind.

Was die Gesteinsbeschaffenheit der Findlinge betrifft, so zeigt sich, dass die Mehrzahl derselben aus lichtem Granit, mit viel weissem Quarz und Feldspath und schwarzen Glimmerblättchen (Buchsteine), ferner aus grünlich grauem Glimmerschiefer (Bleisteine) besteht. Seltener kommen blaugrauer körniger Kalk oder Dolomit vor. Sämmtliche Gebirgsarten stammen nach freundlicher Mittheilung Gümbels aus dem

Innthal, Zillerthal und den sonstigen Seitenthälern des Inns [28]).

Die Grösse, sowie die eckige und kantige Beschaffenheit der Irrblöcke macht die Annahme eines längeren Transportes durch Wasser unstatthaft. Es kann auch hier nur Eis als Fortschaffungsmittel gewirkt haben und ebenso lassen sich die scharf eingeschnittenen Kritzen auf den Kalkgeschieben nur durch Gletscherwirkung erklären.

Weiter oben ist gezeigt worden, dass die sichere Ermittelung der Endmoräne im I n n g e b i e t e auf grosse Schwierigkeiten stösst und auch der landschaftliche Charakter der muthmasslich von der Grundmoräne bedeckten Gegend stimmt nicht mit dem im Isargletscher geschilderten Typus überein. Das Hügelland rechts und links vom Inn bietet nicht den Anblick jener wirr durcheinander ziehenden, durch kesselförmige oder thalähnliche Vertiefungen von einander geschiedenen Hügeln, sondern das ganze Land zerfällt vielmehr in eine Reihe von fruchtbaren, ebenen, meist mit Löss überdeckten Plateaus, auf welche sich langgezogene, wallartige Bergrücken von geringer Höhe aufsetzen. Manchmal ragen auch vereinzelte Hügel aus ihrer flachen Umgebung hervor. Erst weiter südlich gegen das Gebirg zu, namentlich in der Nachbarschaft des Chiemsees beginnen die kleinen Seen und Weiher, sowie die Torfmoore häufiger zu werden, auch nehmen dort die Gewässer einen unregelmässigeren Verlauf.

Aus der landschaftlichen Configuration, aus der undeutlichen Begrenzung des Gletschergebietes, aus der Vermischung von geschichtetem Material mit Glacialschutt und Findlingsblöcken, aus der übermässigen Entwickelung des Lösses lässt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit der Schluss

---

28) Im Gebiete des Isargletschers habe ich, wie bereits erwähnt, weder den Glimmerschiefer, noch den Granit oder körnigen Kalk des Innbezirkes beobachtet.

folgern, dass an der Entstehung und Vertheilung der jüngeren Diluvialgebilde im südöstlichen Bayern Eis und Wasser ziemlich gleichen Antheil hatten.

Wenn wir annehmen, dass am Schluss der Eiszeit durch das Schmelzen der Gletscher und vielleicht durch Regengüsse aus allen Seitenthälern dem Innthal gewaltige Wassermassen zuströmten und durch dieses dem Hügelland zugeführt wurden, wenn wir uns aus der Grundmoräne allenthalben schlammige Fluthen herausbrechen denken, welche die Ebene in einen weiten See verwandelten, in dem sich der feine Gletscherschlamm als Löss zu Boden schlug, so dürften sich mit dieser Hypothese wohl alle oben geschilderten Verhältnisse in Einklang bringen lassen. Beim allmäligen Rückschreiten des Gletschers entstanden auf dem eigentlichen Gletscherboden jene langgezogenen Bergrücken, in welchen der grobe Gletscherschutt durch die Gewässer angehäuft wurde, während das feine Material für den Löss weiter nach Süden gelangte. Diese Betrachtung würde es auch wahrscheinlich machen, dass der das eigentliche Moränengebiet bedeckende Löss erst zum Absatz gelangte, als sich die Gletscher schon weit nach dem Gebirg zurückgezogen hatten. Das so häufige Vorkommen von geritzten Geschieben, ja zuweilen sogar von grösseren Blöcken im Löss ausserhalb der muthmasslichen Endmoräne hat Nichts befremdliches, denn es ist nur zu wahrscheinlich, dass die starken Fluthen ausser dem Lössschlamm wenigstens auf einige Entfernung auch gröberes Material aus der Moräne mit sich schleppten. Was die grossen Findlingsblöcke betrifft, so konnten diese nach dem Schmelzen des Gletschers unmittelbar abgeladen und in den von Wasserfluthen durchwühlten Boden eingebettet werden, wenn sie nicht etwa auf Eisschollen weiter nach Süden befördert wurden.

Eine ähnliche Erklärung gibt Desor[29]) für die dilu-

29) Die Moränen-Landschaft l. c. S. 13.

vialen Kiesablagerungen zwischen Salzburg und Lambach. Auch dort wechselt „formloser Moränenschutt mit geschichtetem Geröll ab, welch letzteres deutlich die Mitwirkung des Wassers erkennen lässt". Ebenso beschreibt Bach[30]) aus der Gegend von Biberach diluviale durch Wasser und Eis niedergeschlagene Gebilde, welche ausserhalb der deutlichen Endmoräne liegen und welche Bach einer älteren Eiszeit zuschreibt, ohne jedoch für diese Ansicht ganz stichhaltige Gründe beizubringen.

Der im Innviertel so mächtig entwickelte Löss wäre demnach gegen Ende der Eiszeit zum Absatz gelangt und nichts Anderes als der feine, durch Wasserfluthen aus dem Moränengebiet fortgeschaffte Gletscherschlamm. Die allerdings ziemlich selten vorkommenden organischen Ueberreste reden dieser Annahme das Wort. Unter den von Gümbel[31]) aufgezählten Lössconchylien befinden sich zwar vorzugsweise noch heute in der bayerischen Hochebene vorkommende Formen, allein nach einer freundlichen Mittheilung Prof. Sandberger's haben sich neuerdings im Löss bei Passau die mit einer Falte versehene Varietät von Pupa dolium Drp. sowie Valvata alpestris Blaun. gefundene; zwei specifisch alpinne Arten. Einen entschieden nordischen Character tragen die im Löss vorkommenden Säugethiere. Sie finden sich im südlichen Bayern weit seltener als z. B. im Rheinthal, allein ein einziger Punkt, eine Ziegelgrube neben dem Kronberger Hof bei Aschau hat im Jahr 1868 eine überraschend reiche Ausbeute geboten. Diese bemerkenswerthe Fundstätte liegt etwa eine Meile ausserhalb der Endmoräne des Inngletschers auf dem linken Innufer zwischen Gars und Kraiburg.

30) Würtemberg'sche naturwissenschaftliche Jahreshefte 1869. S. 123—125.

31) l. c. S. 797.



Der Inn fliesst hier in einem ziemlich breiten Thal in wenig vertieftem Bett durch eine ebene, mit Kies bedeckte Niederung. In wechselnder Entfernung vom Fluss erhebt sich auf dem linken Ufer ein schroffer Steilrand aus älterem geschichteten Diluvialkies bestehend und hat man diesen erstiegen, so gelangt man abermals auf eine vollständig horizontale Terrasse, welche höchst wahrscheinlich in einer früheren Periode das Bett des damals viel wasserreicheren Inns bildete. Gegen Nordwesten wird diese Terrasse von einem stellenweise 100 und mehr Meter hohen Höhenzug begrenzt, welcher den Abfall des westlich vom Inn gelegenen hügeligen Lösslandes darstellt. Der Löss, welcher diese Hügel bildet, ist meist mit vielen Glimmerschüppchen erfüllt und geht zuweilen in einen fetten Ziegellehm über. Der Kronberger Hof liegt etwa in halber Höhe des Abhanges. Dicht neben der Ziegelei schaltet sich zwischen den Lehm ein dunkel graublauer mit pflanzlichen Ueberresten erfüllter Thon ein. In dieser Ablagerung nehmen die Pflanzenreste (Moose, Schilf und zuweilen in Lignit umgewandelte Holzstücke) so sehr überhand, dass sie einen förmlichen Torf bilden, welcher theils in der Ziegelei als Brennmaterial verwendet, theils als Dungmittel auf die Felder verführt wurde. Die Mächtigkeit der im Löss eingelagerten Torfschicht betrug etwa 1,1 m. Sie lässt sich in der Nähe des Kronberger Hofes an mehreren Punkten beobachten, scheint aber keine weitere Verbreitung zu besitzen.

In dieser Torfschicht wurde in den Jahren 1868 und 69 ein nahezu vollständiges, wundervoll erhaltenes Skelet von Rhinoceros tichorhinus ausgegraben, welches jetzt eine Zierde des Münchener paläontologischen Museums bildet. Die braun gefärbten Knochen sind von seltener Frische; gänzlich unbeschädigt; sie gehören alle einem einzigen Individuum an, das offenbar hier verunglückt und verschüttet worden war. Nach der Verwesung des Thieres mussten die

Skelettheile übrigens durch ein schwach bewegtes Wasser zerstreut worden sein, denn sie befanden sich nicht mehr in ihrer natürlichen Lage, sondern waren über eine Fläche von ungefähr 10 Quadratmeter vertheilt.

Ausser diesem Skelet von Rhinoceros tichorhinus lieferte die nämliche Grube noch 4 Backenzähne[31]) und 2 Stosszähnchen eines ganz jugendlichen Individuums von Mammuth (Elephas primigenius Blumb.). Die beiden vollständigen Backenzähne haben eine nur 105 mm. lange und 50 mm. breite Kaufläche bei einer Höhe des ganzen Zahnes von 80 mm. Die kleinen Stosszähne messen, obwohl sie vollständig von der Spitze bis zu der ausgehöhlten Basis erhalten sind nur 220 – 230 mm.

Unter einer kleineren Anzahl vereinzelter Knochen fanden sich ferner von

Equus caballus. (Pferd) ein metatarsus mit zugehörigem Griffelbein, ausserdem mehrere Fragmente von Röhrenknochen.

Bos ? priscus. Boj. Fragmente von humerus, tibia und eine Klauenphalange.

Cervus elaphus. L. (Edelhirsch) ein sehr grosses Geweihfragment.

Von Cervus tarandus L. (Rennthier) gleichfalls mehrere Geweihstücke.

Eine schöne Geweihstange erhielt ich später aus dem Löss von Rott bei Neumarkt im Innviertel. Unter den aufgezählten Arten weisen Rhinoceros tichorhinus, Elephas primigenius und Cervus tarandus auf ein kaltes Klima während der Lössbildung hin.

Nach dem Abschmelzen der Gletscher und nach dem Absatz des Löss sind offenbar noch bedeutende Veränderungen in der Oberflächenbeschaffenheit eingetreten. Ins-

31) Zwei derselben waren in viele Splitter zerbrochen.

besondere dürften die von Süd nach Nord (oder genauer von SSW nach NNO) streichenden Parallelthäler erst einer sehr späten, postglacialen Periode angehören. Schon Stark vermuthet, dass der Inn vor der Eiszeit durch das breite die Endmoräne bei Kirchseeon durchschneidende Trockenthal abfloss, dessen Ränder sich noch weit in die Ebene hinein deutlich nachweisen lassen. Jedenfalls hat der Inn sein heutiges Bett erst nach der Eiszeit eingerissen. In der Moränenlandschaft, wo der immerhin ziemlich feste Kies der erodirenden Thätigkeit Widerstand leistete ist das Thal eng und von steilen Wänden begrenzt. Bei Gars beginnt das Lössland und hier erweitert sich denn auch sofort das Thal. Der Fluss konnte sich ausdehnen und eine ansehnliche Ebene ausfüllen, welche sowohl im Süden wie im Norden von einem fast geradlinig verlaufenden Rand begrenzt wird. Von Gutingen bei Kraiburg bis in die Gegend von Burghausen an der Salzach zieht sich dieser Rand fast haarscharf abgeschnitten fort und in diesen sind eine Anzahl paralleler Thäler eingefurcht, von denen nur zwei noch jetzt grösseren Wasseradern (der Salzach und Alp) als Bett dienen, während in den übrigen nur äusserst dünne Bächlein fliessen. Ja in dem ziemlich breiten oberhalb Peterskirchen beginnenden und bei Tüstling ausmündenden Thaleinschnitt befinden sich nur ganz schwache, mehrfach versiegende und weiter unten wieder zum Vorschein kommende Wasserfäden. Aehnliches zeigt sich in dem Thale von Sohnham, Taufkirchen, Frauendorf.

Man wird kaum irren, wenn man die Ausweitung dieser Thäler in dem Lössgebiet als die letzten Nachwirkungen der Eiszeit betrachtet. Nachdem sich die Gletscher bereits weit zurückgezogen hatten und der von schlammigem Wasser erfüllte See zwischen dem Moränenland einerseits und dem Jura und bayerischen Walde andrerseits trocken gelegt war,

kamen noch immer ansehnliche Wassermassen aus dem Gebirge, welche die oben genannten Thäler einschnitten.

Im Gebiete des Isargletschers haben spätere Wasserfluthen das charakteristische Bild der Moränenlandschaft zwar nur wenig verändert, aber doch mehrfach deutliche Spuren hinterlassen. Die schon früher genannten Trockenthäler, der Teufelsgraben zwischen Rosenheim und Holzkirchen, das Föggenbeurer Trockenthal, das bei Aufhofen beginnende und bis gegen Oberhaching erkennbare Gleisenthal deuten offenbar auf ehemalige, mit der Gletscherzeit in Verbindung stehende Wasserläufe hin. Ausserdem zeigen sich im ganzen Gletschergebiet da und dort über dem Grundmoränenschutt Kiesschichten, welche nur wässerigen Ursprungs sein können, ja bei Thanning besteht einer der höchsten Hügel der ganzen Umgegend lediglich aus zusammen geschwemmten Rollsteinen.

Wie kommt es nun, dass das Moränengebiet des Inngletschers durch entfesselte Wasserfluthen gänzlich durchwühlt wurde, während jenes des Isargletschers nur mässige Wasserwirkungen erkennen lässt und seine ursprüngliche Gestaltung fast unversehrt überliefert hat? Zur Erklärung dieser Thatsache ist es erforderlich, sich ein ungefähres Bild von den beiden Gletschern während der Eiszeit zu machen. Schon Stark[32]) hat das erratische Hochgebirgsdiluvium (Gümbel's Hochgebirgsschotter und Hochfluthgerölle) treffend mit den Gletschererscheinungen in der Ebene in Verbindung gebracht und aus der Verbreitung dieser Gebilde die Folgerung gezogen, dass sich von dem Hauptgletscher, welcher das ganze Innthal nebst den tributären Seitenthälern und den östlichen Theil der bayerischen Hochebene erfüllte, Seitenarme abzweigten, welche gewisse niedrige Joche überschritten und so durch die bayerischen Alpen nach der

32) l. c. S. 69.

Ebene gelangen konnten. So wurde die oben als Isargletscher bezeichnete Eismasse südlich von München von mehreren Gletscherarmen gespeist, unter denen der westliche nördlich von Imst die Passhöhe überschritt und über Garmisch und Murnau das Flachland erreichte. Ein zweiter Arm folgte, nachdem er oberhalb Zirl den Leutaschpass in einer Höhe von mindestens 3600′ passirt hatte (woselbst mächtige Schuttmassen seine Anwesenheit bezeugen) der Isar über Mittenwald nach Walchensee, von wo er in gerader Richtung weiterschreitend sich vor dem Kochelsee mit dem westlichen Arm sich vereinigte. Zwei weitere Seitengletscher kamen nach Stark aus dem unteren Innthal. Der eine von Jenbach über Achthal und Fall nach Tölz mit einer Seitenabzweigung über Kreut nach Tegernsee, der andere von Rattenberg nach Kreut, Rottach und Schliersee.

Alle diese Arme, welche im Isargletscher der bayerischen Hochebene zusammenflossen, waren in ziemlich enge Thäler eingeschlossen und mussten überall sehr hochgelegene Pässe von 3000—4000 Fuss Höhe überschreiten. Da sie, wie aus der Verbreitung des Hochgebirgsdiluvium hervorgeht, jene Uebergangsstellen nicht beträchtlich überragten[33]), so mussten sie bei ihrem Abschmelzen sehr bald so weit vermindert sein, dass die Pässe eisfrei und damit die nördlichen Gletscherarme von dem Hauptgletscher im Innthal und dessen riesiger Firnmulde abgeschnitten wurden. Dadurch erhielten aber die Schmelzwasser aus den Centralalpen eine veränderte Richtung, sie konnten nicht mehr über das bayerische Gebirge die Ebene erreichen, sondern sie mussten sich insgesammt im Innthal sammelten und konnten nur auf diesem

---

33) Eine specielle Untersuchung der Gletscherpässe, die Ermittelung der nächstgelegenen Moränen und deren genaue Höhenlage, konnte leider in diesem Herbste nicht mehr ausgeführt werden.

Wege abfliessen. Die Richtung des Unterinnthals bedingte denn auch, dass der Strom mit grösster Gewalt in nordöstlicher Richtung in das Flachland hervorbrauste und dadurch erklärt sich die enorm mächtige Lössbedeckung im Innviertel, während der westliche Bogen des alten Inngletschers bis nach Ebersberg nur ganz schwach von den Ueberschwemmungen betroffen wurde. Beim Isargletscher gab es keine Veranlassung zu derartigen Ueberfluthungen. Die verschiedenen Gletscherarme, welche ihn zusammensetzten, hatten nur unbedeutende Firnmulden, es konnte lediglich das Schmelzwasser aus dem bayerischen Gebirge in sein Moränengebiet gelangen und dort ohne Schwierigkeiten sich in verschiedenen Rinnsalen sammeln und abfliessen, ohne die vom zurückschreitenden Gletscher freigelegte Moränenlandschaft zu zerwühlen und mit Schutt oder Schlamm zu bedecken[34]).

Die Beziehungen der Glacialgebilde zum älteren Diluvium.

Nach den neuesten Untersuchungen von Probst[35]) bildet in der schwäbischen Bodenseegegend die tertiäre Formation die unmittelbare Unterlage des Rheingletschers und von der Configuration dieser Unterlage ist auch die Gestalt und Ausdehnung des Gletschers wesentlich beeinflusst. Dieselbe besitzt übrigens eine vielfach coupirte Oberfläche, und bildet namentlich einen von Probst ausführlich beschriebenen, bogenförmig verlaufenden Hochrand, welcher dem vorschreitenden Gletscher ein Hinderniss entgegenstellte.

---

34) Möglicherweise haben sich während im Innviertel der Löss abgelagert wurde im Gebiete des Isargletschers unsere grossen Torfmoore gebildet. Das Vorkommen nordischer Pflanzen (Betula nana, Salix herbacea und Dryas octopetala), welches Nathorst im Torf von Kolbermoor nachgewiesen hat, wäre wenigstens einer solchen Annahme günstig.

35) Würtemb. naturwissenschaftl. Jahreshefte 1874. S. 40.

Dieser tertiäre Steilrand ist durch spätere Auswaschungen entblösst worden, bildet aber nicht, wie von Steudel, Bach und Hildebrand angenommen wurde die Endmoräne des Gletschers, sondern diese liegt nach Probst weiter nördlich bei Biberach[36]). Unmittelbare Gletscherspuren auf dem tertiären Untergrund sind übrigens in der schwäbischen Hochebene weder von Probst, noch von Anderen beobachtet worden.

In der bayerischen Hochebene besteht, wie bereits mehrfach erwähnt wurde, der alte Gletscherboden nicht aus tertiären Gesteinen, sondern über jenen breitet sich eine je nach den Configurationsverhältnissen mehr oder weniger mächtige Decke von Diluvialschotter und Nagelflue aus, welche dem Gletscher als Unterlage dienten. Die abgeschliffene und gekritzte Oberfläche der Nagelfluefelsen bei Schäftlarn liefert in dieser Hinsicht einen so vollwichtigen und entscheidenden Beweis, dass es kaum noch nöthig ist darauf hinzuweisen, dass auch an vielen anderen Orten z. B. bei Starnberg, Leutstetten, an den Ufern des Würmsees, im Isarthal und am Inn die Auflagerung des Gletscherschuttes auf älteren Diluvialkies oder Nagelflue beobachtet werden kann. Dieses ältere, wohlgeschichtete Diluvium besteht entweder aus losen Geröllen, welche deutliche Spuren der Abrollung an sich tragen oder die Rollsteine sind durch Kalksinter fest mit einander verkittet und bilden eine harte Nagelflue. Geritzte Geschiebe oder erratische Blöcke habe ich niemals in diesen Schichten wahrnehmen können; die ganze Beschaffenheit und Anordnung des Materials weist dagegen mit Bestimmtheit auf eine wässerige

---

36) Der Annahme von zwei Eiszeiten, welche Bach aus der Terrainbeschaffenheit der Landschaft ausserhalb des Tertiärrandes begründen wollte, tritt Probst sehr bestimmt entgegen.

Entstehungsweise hin. In den Steinbrüchen zwischen Starnberg und Mühlthal, bei Maising, überhaupt in der ganzen Nachbarschaft des Würmsee besteht die Nagelflue und der lose Schotter fast ausschliesslich aus Kalkgeröllen, und auch bei München herrscht Kalkstein noch entschieden vor, obwohl sich hier krystallinische aus den Alpen stammende Gerölle schon häufiger einstellen[37]). Diese letzteren überwiegen mehr und mehr, je weiter man nach Osten geht. Schon die Kiesgruben bei Dingharting, Sauerlach, im Ebersberger Forst u. s. w. enthalten vorwiegend kristallinische Gesteine. Hinsichtlich der Gesteinsbeschaffenheit unterscheidet sich in dieser Gegend der Moränenschutt kaum von seiner geschichteten Unterlage.

Versteinerungen sind bis jetzt aus dem älteren Diluvium nicht bekannt.

Es muss auffallen, dass in einem geologisch so einheitlichen Gebiete, wie es die schwäbisch-bayerische Hochebene bildet, in Würtemberg die Gletscher auf tertiärer, in Bayern auf quaternärer Unterlage ruhen sollen. Bei Durchsicht der Probst'schen Abhandlung drängt sich indess die Vermuthung auf, dass die Verschiedenheit vielleicht weniger in der Natur, als in der Auffassung der Beobachter begründet sein dürfte. Probst beschreibt ebenfalls mächtig entwickelte diluviale Nagelflueablagerungen, welche unmittelbar auf tertiären Gesteinen liegen und namentlich den freigelegten bogenförmigen Tertiärrand krönen[38]) aber auch in der eigentlichen südlichen Moränenlandschaft vorkommen. Erst über

37) Auch Gümbel erwähnt (Geogn. Beschreib. S. 796) dass sich in der Zusammensetzung der Geröllmassen bereits eine Absonderung der verschiedenen Alpengebiete erkennen lasse, welche mehrere frühzeitig bestehende verschiedene Flussgebiete vermuthen lasse.

38) l. c. S. 62 u. s. w.

dieser wohlgeschichteten Nagelflue liegt der Blocklehm mit geritzten Geschieben und Findlingen. Die Nagelflue (in welcher keine Gletscherkritzen erwähnt werden) ist übrigens nach Probst nicht älter als der Glacialschutt, sondern gleichzeitig mit jenem gebildet und lediglich „Ausfüllungsmasse" von Terrainvertiefungen.

Sollte diese Nagelflue nicht unserem älteren geschichteten Diluvium in Bayern entsprechen? Ich kann in der Probst'schen Abhandlung keine entscheidenden Gründe finden, welche diese Vermuthung unstatthaft machten. Dagegen erwähnt Bach[39]), eine Angabe Hildebrands, wornach bei Ottерswang nördlich von Aulendorf die Moränenbildung über geschichteten Kiesen und Nagelfluefelsen liegen soll. Dies würde ganz mit den Verhältnissen in Oberbayern stimmen.

Betrachtet man die äusserlich vollkommen identische schwäbische und bayerische Diluvialnagelflue auch dem Alter nach als identisch, so bleibt ein von Probst erwähnter Punkt etwas problematisch. In der Nähe des Biberacher evangelischen Kirchhofes befindet sich unmittelbar auf tertiärer Unterlage Glacialschutt, welcher von Nagelflue bedeckt wird. Dass unter Umständen der Gletscher direct über hervorragende Tertiarkuppen weggehen konnte, ist nicht auffällig; das oben beschriebene Grobkalkriff am Ostersee bietet uns auch in Bayern ein derartiges Beispiel. Wenn aber die Gletschermoräne von Nagelflue bedeckt wird, so bleiben uns ausser der Probst'schen Erklärung noch zwei weitere übrig: entweder die Nagelflue ist mit der älteren bayerischen identisch und dann wäre man genöthigt zwei Gletscherperioden anzunehmen, oder die obere Nagelflue von Biberach steht in keinem Zusammenhang mit der älteren Nagelflue, welche im schwäbischen Gletscherland und in

39) l. c. S. 126.

Bayern die Unterlage des Gletscherschuttes bildet, sondern ist entweder durch Verkittung von Gletscherschutt oder von jüngerem, auf wässerigem Wege beim Abschmelzen der Gletscher gebildeten Geröll entstanden. Beide Fälle kommen in Bayern gar nicht selten vor und ich würde dieser Erklärungsweise um so eher den Vorzug geben, als bis jetzt weder aus Würtemberg, noch aus Bayern triftige Belege für zwei, durch eine längere Unterbrechung und durch mächtige fluviatile Ablagerungen getrennte Gletscherperioden vorliegen.

In der bayerischen Hochebene halte ich es für erwiesen, dass der Eiszeit eine Periode heftiger Ueberfluthung vorherging, während welcher ungeheuere Geröllmassen die Unebenheiten des bereits von Thälern durchfurchten Tertiärbodens ausfüllten und dem später folgenden Gletscher einen ebenen Untergrund schufen. Die Zusammensetzung des älteren Diluviums, das reichliche Vorkommen von krystallinischen, aus den Central-Alpen stammenden Geröllen, bildet freilich ein bis jetzt nicht genügend zu lösendes Problem.

Aus den bisherigen Erörterungen ergibt sich für die Diluvialgebilde im oberbayerischen Hügellande folgende Gliederung:

A. Praeglaciale Zeit:

Loses geschichtetes Diluvialgeröll oder feste Nagelflue im Westen vorzugsweise aus kalkigen, im Osten mehr aus krystallinischen Gesteinen bestehend. Gletscherschliffe bis jetzt nicht beobachtet, ebenso Versteinerungen unbekannt.

B. Eis-Zeit:

a. Grosse Gletscher. Erratisches Diluvium. Kies mit geritzten Geschieben; Findlinge. Blocklehm.

Grundmoränen, Endmoränen. Geritzter Gletscherboden. Moränenlehm.

b. Löss und Lehm innerhalb und namentlich ausserhalb des ehemaligen Gletschergebietes. Alpine und noch jetzt in Südbayern lebende Conchylien. Elephas primigenius, Rhinoceros tichorinus, Cervus tarandus, Cervus elaphus, Bos ? priscus, Equus Caballus.

C. Postglaciale Zeit:

Jüngerer geschichteter Kies über dem erratischen Diluvium. Torfmoore mit Betula nana, Salix herbacea und Dryas octopetala.

Einfurchung der heutigen Flussbette der Ammer, Würm, Isar, des Inn, der Salzach sowie der kleinern von Süd nach Nord ziehenden Thäler.

Herr Beetz legt vor und bespricht eine Abhandlung:

„Ueber gesetzmässige Schwankungen in der Häufigkeit der Gewitter während langjähriger Zeiträume von W. v. Bezold".

(Mit einer Tafel in Holzschnitt.)

Schon vor einigen Jahren habe ich darauf hingewiesen, dass die Vorkommnisse von zündenden Blitzschlägen innerhalb des Königreiches Bayern diesseits des Rheines während eines nicht unbeträchtlichen Zeitraumes einen ausserordentlich regelmässigen Verlauf zeigen, und dadurch unwillkürlich auf den Gedanken führen, dass diese Erscheinungen einer langjährigen Periodicität unterworfen seien, eine Vermuthung, welche noch dadurch unterstützt wird, dass die Anzahl der in den verschiedenen Jahren am hohen Peissenberge verzeichneten Gewittertage einen analogen Gang verfolgt.

Da das seit jenem Zeitpunkte neu hinzugekommene Material in demselben Sinne spricht und die Vorstellungen, welche ich mir damals von dem Verlaufe dieser Erscheinungen gebildet hatte in auffallender Weise bestätigte, so schien es mir angezeigt, die Untersuchungen über die Häufigkeit der Gewitter in dem angedeuteten Sinne und zwar in umfassenderem Maasstabe wiederum aufzunehmen.

Bei einem solchen Unternehmen stösst man jedoch auf sehr bedeutende Schwierigkeiten, da einerseits die Anzahl jener Orte, von welchen man langjährige Aufzeichnungen über Gewitter besitzt, eine sehr geringe ist und da ausserdem die veröffentlichten Beobachtungsreihen nur mit grosser Vorsicht zu verwerthen sind.

Es wäre mir desshalb wohl kaum gelungen, zu Resultaten zu gelangen, wenn ich nicht von den verschiedensten Seiten durch briefliche Mittheilungen auf das Freundlichste und Bereitwilligste unterstützt worden wäre, wofür ich den betreffenden Herren hiemit meinen besten Dank ausspreche. Leider kamen mir einige Zusendungen erst dann zu, als die Arbeit schon so ziemlich vollendet war, so dass ich auf deren Gebrauch vorderhand verzichten musste. Ich hoffe, sie später einmal benutzen zu können.

Eigentlich sollte man erwarten, dass über ein Phänomen, wie das Gewitter, dessen Beobachtung weder irgend künstliche Hülfsmittel noch besonders vorgebildete Beobachter erfordert, das reichste Material vorliegen müsste.

Dies ist jedoch keineswegs der Fall, sondern im Gegentheile wurde das Gewitter, dessen Grossartigkeit auf den Naturmenschen einen so gewaltigen Eindruck macht, dass es bei vielen Völkern sogar auf die Bildung der ersten religiösen Anschauungen tiefgreifenden Einfluss äusserte und Blitz und Donner als Attribute der höchsten Gottheit betrachtet wurden, von manchen neueren Meteorologen in höchst stiefmütterlicher Weise behandelt.

Die besten Belege für diese Behauptung liefern wohl Thatsachen wie die, dass ein ausführliches neueres Handbuch der Meteorologie von 1009 Seiten nur 15 dem Gewitter (einschliesslich der Lehre von der Luftelektricität) widmet, oder dass grosse sonst vortrefflich geleitete Beobachtungsnetze, wie das preussische für die hier gestellte Frage, wenigstens insoferne es sich um den Verlauf während längerer Zeiträume handelt (für die Ermittelung der Jahrescurven sind die erforderlichen Angaben vorhanden), gar keinen Beitrag liefern können. Andere Stationen, die tägliche Beobachtungen veröffentlichen wie z. B. der Hohe Peissenberg lassen gerade in neuerer Zeit die Notizen über Gewitter vermissen, während sie von 1783 bis 1850 ziemlich

vollständig vorliegen, oder sie zeigen in dieser Hinsicht Lücken (München) während allen anderen meteorologischen Elementen fortgesetzt die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Aber selbst an jenen Orten, von welchen langjährige Reihen von Gewitterbeobachtungen veröffentlicht wurden, flössen diese Zusammenstellungen mit wenigen Ausnahmen nicht jenen Grad von Vertrauen ein, welchen die übrigen Angaben beanspruchen können.

Dies rührt daher, dass nur in den wenigsten Fällen der Begriff „Gewitter" scharf fixirt wurde. Während man unter der Rubrik „Gewitter" das einemal die Anzahl der „Gewittertage" findet, so zählen andere die einzelnen Gewitter. Aber auch hiebei macht sich wieder eine Verschiedenheit geltend, indem manche nur dann ein Gewitter notiren oder in die Zählung mit aufnehmen, wenn sie Blitz und Donner wahrnahmen und zugleich an dem Beobachtungsorte Regen oder Hagel gefallen ist, während andere die letztere Bedingung unbeachtet lassen und wieder andere sogar jedes ferne Gewitter, wie es sich nur durch Wetterleuchten zu erkennen gibt, mit einrechnen.

Der richtigste Maasstab ist gewiss der von dem Wiener Meteorologencongress aufgestellte, wonach man nur einen Tag, an welchem der Donner hörbar ist als Gewittertag zu zählen hat. Diesem Grundsatze habe auch ich da, wo ich die Auszüge aus den täglichen Beobachtungen gemacht habe, allenthalben gehuldigt. Um jedoch für den Einfluss, welchen die verschiedene Art der Zählung äussern kann, einen Maasstab zu gewinnen, wurden in einem Anhange einige Reihen mitgetheilt, welche die unter den verschiedenen Gesichtspunkten ermittelten Zahlen neben einander zeigen.

So lange an einem und demselben Orte derselbe Modus der Aufzeichnung und Zählung festgehalten wird, bleibt es für eine Untersuchung wie die vorliegende ziemlich gleich-

gültig, ob man die eine oder andere Art wählt, da, wie die am Schlusse mitgetheilten Reihen beweisen werden, immerhin ein gewisser Parallelismus zwischen diesen verschiedenen Gruppen von Erscheinungen besteht. Schlimmer aber ist es, wenn bei langjährigen Reihen, für welche die Beobachtungsjournale nicht zugänglich oder nicht unzweideutig sind, etwa mit dem Wechsel des Beobachters auch ein solcher in der Aufzeichnung und Zählung eingetreten ist. Solche Vorkommnisse sind gewiss nicht selten, in einigen Fällen gelang es mir sogar dieselben nachzuweisen. Der eine betrifft die in den „Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt u. s. w. Bd. I. S. 172—173“ veröffentlichte Beobachtungsreihe von Kremsmünster. Hier sind, wie mir Herr Dr. A. Reslhuber auf meine desshalb an ihn gerichtete Anfrage gütigst mitgetheilt hat, während der Jahre 1802 bis 1833 Gewitter gezählt, vor und nach diesem Zeitraum Gewittertage. Ein anderer noch sonderbarerer Umstand hat auf die in den „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen“ veröffentlichten von Hrn. P. Merian angestellten Basler Beobachtungen seine Einwirkung gezeigt. Vergleicht man nämlich die aus den täglichen Beobachtungen sich ergebenden Zahlen der Gewittertage mit der im Bd. IV. S. 41 mitgetheilten Zusammenstellung so findet man, dass die täglichen Aufzeichnungen beinahe regelmässig kleinere Werthe liefern als die in der Zusammenstellung enthaltenen. Durch die Gefälligkeit des Herrn Beobachters selbst wurde mir über diesen Punkt Aufschluss zu Theil. Der Grund dieser eigenthümlichen Differenzen liegt nämlich darin, dass vor dem Jahre 1864 in die Publication der täglichen Beobachtungen nur jene Gewitter aufgenommen wurden, welche bei den eigentlichen Beobachtungsstunden eingetragen waren, während die anderen unberücksichtigt blieben, in der Zusammenstellung hingegen sind alle gerechnet. Ich habe desshalb auch die Zahlen der letzteren benutzt und zwar die unter der Rubrik „Donner“

verzeichneten. Von dem Jahre 1864 an sind auch die in der Zwischenzeit beobachteten Gewitter in die täglichen Beobachtungen mit aufgenommen.

Sehr auffallend macht sich auch die Aenderung in dem Beobachtungssysteme in den Stuttgarter Beobachtungen fühlbar, deren ältere Reihe ich der Güte des Herrn Oberstudienrathes Dr. v. Plieninger verdanke. Vergleicht man nämlich die vor dem Jahre 1825 angeführten Zahlen mit jenen nach diesem Zeitpunkt verzeichneten, so sieht man sofort, dass eine die Erscheinungen darstellende Curve von jenem Jahre an, in welchem der Württembergische Beobachterverein ins Leben gerufen wurde, eine plötzliche Erhebung des ganzen Niveau's zeigt. Es kann demnach kein Zweifel darüber bestehen, dass die Art der Aufzeichnung mit jenem Jahre eine Veränderung erfahren hat, so dass die ältere und die neuere Reihe nicht mit einander vergleichbar sind. Desshalb wurde auch die ältere Reihe nicht in die eigentliche Untersuchung mit aufgenommen, sondern nur in einem Anhange zum Abdrucke gebracht, da sie nirgends veröffentlicht ist und sonst leicht ganz verloren gehen könnte.

Auch die Wiener Beobachtungen zeigen in der zweiten Hälfte der dreissiger Jahre eine solche plötzliche Hebung aller Zahlen, dass ich eine ähnliche Aenderung in der Art der Beobachtung oder Zählung vermuthen möchte.

Die Reihe von Klagenfurt, welche Herr Prettner in seinem „Klima von Kärnthen[1]“ anführt, habe ich gar nicht benutzt, da die Zahlen mit jenen, welche man aus den Jahrbüchern der Centralanstalt unter den Rubriken „monatliche und jährliche Anzahl der Tage mit Gewitter“ oder „tägliche Menge und Form der Niederschläge“ erhält, durchaus nicht in Uebereinstimmung zu bringen sind. Ich habe desshalb Klagenfurt ganz ausgeschlossen.

1) Jahrb. d. naturhist. Landesmus. in Kärnthen. XI. Klagenfurt 1873.

Diese Auseinandersetzungen mögen genügen, um zu zeigen, mit welchen Schwierigkeiten der Verfasser bei seinem Unternehmen zu kämpfen hatte. Sie werden aber auch hinreichend darthun, dass er sich keiner Illusion darüber hingibt, welcher Grad von Zuverlässigkeit den Grundlagen seiner Untersuchung zukommt. Immerhin scheinen die erzielten Resultate einer Veröffentlichung werth, vielleicht geben sie Anregung zur Erschliessung weiteren Materiales, wodurch es möglich würde, die Frage später abermals aufzunehmen und einem weiter gehenden Abschlusse entgegenzuführen.

Unter so misslichen Umständen blieb zur Erlangung einigermassen brauchbarer Resultate kein anderer Weg übrig, als durch Combination verschiedener Beobachtungsreihen die Fehler mit denen die einzelnen behaftet sein mögen, thunlichst zu eliminiren.

Zu dem Ende wurden die Zahlen der in den einzelnen Jahren an verschiedenen Orten notirten Gewitter oder Gewittertage einfach summirt. Dividirt man diese Summe durch die Anzahl der Beobachtungsstationen, so erhält man die Mittelzahl der in dem betreffenden Jahre auf die Station treffenden Gewittertage.

So roh dieses Verfahren im ersten Augenblicke erscheinen mag, so erweist es sich doch bei genauerer Betrachtung als ganz berechtigt.

Sollen nämlich die Gewitterscheinungen wirklich während grosser Perioden Schwankungen von tieferer als bloss lokaler Bedeutung zeigen, so müssen diese entweder an allen Beobachtungsorten merkbar werden oder sie müssen wenigstens in einem über weitere Landstrecken ausgedehnten Netze unzweideutig hervortreten.

Ersteres ist weniger wahrscheinlich, da es leicht vorkommen kann, dass in dem einen oder anderen Jahre der Zug der Gewitter durch rein locale Umstände beeinflusst werde, so dass ein einzelner Ort sehr wohl in einem

im Allgemeinen sehr gewitterreichen Jahre doch auffallend verschont bleiben kann.

Solche Zufälligkeiten müssen sich mehr und mehr verwischen, je umfangreicher das Gebiet ist, über welches sich die Untersuchung erstreckt.

Wollte man nun ganz strenge zu Werke gehen, so hätte man, um die relative Häufigkeit der Gewitter während einzelner Jahre zu ermitteln, in folgender Weise zu verfahren:

Man müsste für sämmtliche Orte den nämlichen — nicht nur einen gleich langen — Zeitraum wählen, und dann berechnen, welchen Bruchtheil die in jedem Jahre an einem bestimmten Orte beobachteten Gewittertage von der Gesammtsumme der in dem ganzen Zeitraum daselbst verzeichneten Gewittertage bilden. Diese Zahl gäbe die „relative Häufigkeit der Gewittertage" für das betrachtete Jahr und den betreffenden Ort.

Wären nun die Stationen über das in Untersuchung gezogene Gebiet vollkommen gleichmässig vertheilt, so hätte man die sämmtlichen Relativzahlen zu addiren und durch die Summe der Stationen zu dividiren.

Dieses Verfahren setzt jedoch unbedingt voraus, dass sowohl die Aufzeichnungen allenthalben genau nach denselben Grundsätzen gemacht als auch die Beobachtungsorte ziemlich gleichförmig vertheilt seien, so dass sämmtlichen Angaben das gleiche Gewicht zukommt.

Diese Voraussetzungen waren bei dem mir zu Gebote stehenden Materiale durchaus nicht erfüllt, ich zog es desshalb vor auf jeden complicirteren Modus der Rechnung zu verzichten, der ohne willkürliche Annahmen nicht durchführbar gewesen wäre, da das den einzelnen Reihen beizulegende Gewicht sowohl wegen der ungleichen Zuverlässigkeit als auch wegen der ungleichförmigen geographischen Vertheilung der Stationen ziemlich verschieden zu wählen gewesen wäre. Unter solchen Umständen schien das oben beschriebene

rohe Verfahren der einfachen Addition sämmtlicher Beobachtungsdaten räthlicher, da man in diesem Falle erwarten kann, dass die Fehler sich gegenseitig wenigstens theilweise compensiren. Trotzdem hielt ich es für nöthig, nachzuweisen, dass ich mir der Einwürfe, die man gegen diese Art der Behandlung machen kann, genau bewusst bin.

Ausser den hier berührten Schwierigkeiten waren jedoch noch andere zu überwinden. Es gibt nämlich nur einen einzigen Ort „Kremsmünster" für welchen eine über den ganzen in Betracht gezogenen Zeitraum von 105 Jahren sich erstreckende fast lückenlose Beobachtungsreihe vorliegt. Alle anderen Orte zeigen entweder langjährige Unterbrechungen, wie z. B. Basel, wo die Beobachtungen die Zeiträume von 1755 bis 1804 und von 1827 bis heute umfassen, oder sie beschränken sich nur auf eine kürzere Reihe von Jahren.

Ich war desshalb genöthigt, das ganze Material in mehrere Abschnitte zu zerfällen.

Der erste Abschnitt umfasst den Zeitraum von 1764 bis 1804 der zweite von 1800 bis 1842 der dritte von 1825 bis 1868.

Aber auch innerhalb dieser kürzeren Zeiträume sind die einzelnen Beobachtungsreihen durchaus nicht vollständig und musste desshalb zu Interpolationen gegriffen werden. Diese Interpolationen wurden in folgender Weise vorgenommen:

Zuerst wurden innerhalb eines jeden Abschnittes jene Jahre ausgesucht, von welchen für sämmtliche in dem betreffenden Abschnitte benutzten Stationen, die a, b, c ... n heissen mögen, Beobachtungen vorliegen. Dann wurden für jeden Ort die Summen der in diesen Jahren notirten Gewitter oder Gewittertage (die Art der Zählung ist hier gleichgültig, wenn nur an jedem Orte derselbe Modus beibehalten wurde) gebildet, sie sollen durch $S_a, S_b \ldots S_n$ bezeichnet

werden, während wir die in den einzelnen Jahren $1, 2 \ldots \nu$ an sämmtlichen Stationen zusammengenommen beobachteten Gewitter $s_1\ s_2 \ldots s_\nu$ nennen wollen. Sind nun an einem Orte m in einem Jahre ξ die Beobachtungen ausgefallen, während sie von sämmtlichen anderen Orten vorliegen, so findet man die wahrscheinliche Zahl x der auf diese Station treffenden Gewitter in folgender Weise: Man bildet zuerst die Summe der an den übrigen Stationen in dem Jahre ξ beobachteten σ_ξ so besteht zwischen der diesem Jahre zukommenden wahrscheinlichen Summe $s_\xi = \sigma_\xi + x$ und den übrigen Grössen die Proportion

$$s_\xi : \sigma_\xi = \Sigma S : \Sigma S - S_m$$

$$\text{woraus } s_\xi = \sigma_\xi \cdot \frac{\Sigma S}{\Sigma S - S_m} = \sigma_\xi \cdot \varkappa$$

$$\text{und } x = \sigma_\xi \frac{S_m}{\Sigma S - S_m} \text{ folgt.}$$

Sind an mehreren Stationen die Beobachtungen ausgefallen, so kann man ein analoges Verfahren zu deren Ergänzung anwenden, wobei natürlich der Werth des Resultates sich um so mehr vermindert, je grösser die Anzahl dieser Lücken ist. Jederzeit hat man zur Erlangung der Summe s die direct ermittelte σ mit einem Coefficienten $\varkappa$ zu multipliciren, der sich nach dem eben angeführten Gedankengang mit Leichtigkeit bestimmen lässt.

Schliesslich mussten aber auch noch die einzelnen Abschnitte mit einander vergleichbar gemacht werden. Dies wurde dadurch ermöglicht, dass immer mehrere Jahrgänge den benachbarten Abschnitten gemeinsam sind.

Indem ich nun die sämmtlichen Zahlen des ersten und dritten Abschnittes beziehungsweise mit Coefficienten multiplicirte die so bestimmt wurden, dass die schliesslich erhaltenen

Zahlen der drei Reihen für die Zeiträume, wo sie übereinandergreifen, die gleichen Summen lieferten, wurden vollkommen vergleichbare Resultate erzielt.

Durch dieses Verfahren wird in die Curven, durch welche sich die drei Reihen darstellen lassen, kein neues Element eingeführt, sondern sie werden streng genommen nur mit einem verschiedenen Maassstab der Ordinaten gezeichnet, der dann so gewählt ist, dass die Curven in jenen Zeiträumen, wo für die verschiedenen Abschnitte gemeinsame Beobachtungen vorhanden sind auch wirklich in einander greifen.

Die durch die angegebenen Rechnungsoperationen erhaltenen Zahlen nenne ich „Relativzahlen" um damit auszudrücken, dass nur ihr Verhältniss hier von Bedeutung ist, während die absoluten Werthe ganz gleichgültig sind. Dabei mag noch einmal daran erinnert werden, dass diese Zahlen im Abschnitte II durch einfache Summation, beziehungsweise Interpolation erhalten wurden, während in I und III diese Summen noch mit Constanten multiplicirt sind.

Aus diesen Relativzahlen wurden zur Erleichterung der graphischen Darstellung schliesslich noch dreijährige Mittel gebildet und zwar mit doppeltem Gewichte des mittleren Jahres.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen schreite ich nun zur Betrachtung der einzelnen Abschnitte sowie zum Nachweise der benutzten Quellen, der hier zu umfänglich wird, um in blosse Anmerkungen verwiesen zu werden.

Vor Allem gebe ich die Zusammenstellung über die zündenden Blitze im Königreiche Bayern, da diese jedenfalls einen höheren Werth besitzt als irgend eine Reihe von Beobachtungen über Gewitter an einem einzelnen Orte. Für diejenigen Leser, welchen mein oben citirter in Poggendorff's Annalen veröffentlichter Aufsatz nicht vorliegt, mag hier über diese Quelle das Folgende mitgetheilt werden.

Im Königreiche Bayern befindet sich die Brandassecuranz von Gebäuden ausschliesslich in den Händen des Staates, und zwar sind etwas mehr als 90 Procente sämmtlicher Gebäude wirklich versichert. Im Jahre 1833 betrug die Zahl der versicherten Gebäude 1020797, während sie bis zum Jahre 1872 auf 1315390 angewachsen ist. Von diesen Gebäuden deren Anzahl demnach im Mittel etwa 1170000 betrug, sind während der genannten 40 Jahre 1842 durch Blitz entzündet oder so beschädigt worden, dass eine Entschädigung aus der Versicherungscassa geleistet werden musste.

Jedes versicherte Gebäude ist hier gewissermassen ein Beobachtungsobject, so dass man mehr als eine Million solcher Probeobjecte über das ganze Land verbreitet hat, von denen thatsächlich die eben genannte Anzahl getroffen wurden.

Da hier pecuniäre Interessen in's Spiel kommen, kann man sich mit Sicherheit darauf verlassen, dass kein Fall unbeachtet blieb und überdies bilden die gleichbleibenden gesetzlichen Bestimmungen über die Entschädigung einen festen Maassstab für die in Betracht kommenden Fälle.

Will man jedoch aus den hier vorliegenden Zahlen allgemein gültige Schlüsse ziehen, so muss man die Anzahl der eingetretenen Brandfälle immer auf die nämliche Zahl versicherter Gebäude reduciren. Diess geschah in der folgenden Tabelle, welche unter A die Anzahl der von 1 Million versicherter Gebäude in jedem Jahre durch Blitz getroffenen enthält und neben an unter M dreijährige Mittel nach dem oben angeführten Principe d. h. mit dem doppelten Gewichte des mittleren Jahres.

	A.	M.		A.	M.
1833	16,6		1853	57,7	47,8
34	55,7	43,3	54	33,1	42,2
35	45,3	40,0	55	45,1	47,5
36	13,9	27,5	56	65,7	58,6
37	36,9	27,9	57	57,8	58,4
38	24,0	29,3	58	52,5	53,9
39	32,2	31,7	59	52,9	51,2
1840	38,6	33,7	1860	46,6	50,0
41	25,6	27,7	61	54,1	51,9
42	21,0	22,3	62	52,8	57,1
43	21,8	21,6	63	68,8	61,3
44	21,7	24,8	64	54,7	62,4
45	34,1	34,7	65	71,5	59,3
46	49,1	39,9	66	39,6	57,0
47	27,5	32,4	67	77,5	76,7
48	25,6	25,0	68	112,4	92,0
49	22,0	24,0	69	65,8	76,2
1850	26,4	26,8	1870	60,7	68,8
51	32,4	34,1	71	88,0	79,3
52	45,4	45,2	72	80,6	

Der erste Blick auf diese Zahlen zeigt eine auffallende Gesetzmässigkeit, die besonders in den Mittelwerthen recht schlagend hervortritt. Eine Discussion derselben muss jedoch auf später verschoben werden.

Jedenfalls sind diese Zahlen geeignet, zum ernsten Nachdenken anzuregen und zu untersuchen, inwiefern sie durch meteorologische Beobachtung eine Unterstützung und Ergänzung finden. Diess ist der Zweck des in den folgenden drei Abschnitten niedergelegten Beobachtungsmateriales.

Der Abschnitt I erstreckt sich über den Zeitraum 1764 bis 1804 und stützt sich auf die Beobachtungen von Kremsmünster, Basel, Gurzeln und Sutz, Innsbruck und Regensburg.

Die Beobachtungen von Basel beginnen bereits mit dem Jahre 1755, da jedoch erst mit dem Jahre 1764 die von einem zweiten Orte nämlich von Kremsmünster hinzutreten, habe ich die eigentliche Untersuchung erst mit dem letzteren Jahre anfangen lassen. Doch habe ich die Summen für Basel auch von den Jahren 1755—1763 in dem Anhange nachgetragen.

Die Beobachtungen in Basel wurden von J. J. d'Annone angestellt und in verschiedenen Bänden der „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen von R. Wolf" veröffentlicht. Die Zusammenstellung habe ich selbst nach den täglichen Beobachtungen gemacht.

Derselben Quelle (Bd. VIII.) entnehme ich die von Sprüngli angestellten Beobachtungen von Gurzeln und Sutz, und habe ich die Zahlen ebenfalls aus den täglichen Beobachtungen selbst abgeleitet. Hiebei musste jedoch noch ein Kunstgriff angewendet werden, um die beiden an verschiedenen Orten beobachteten Reihen mit einander zu verknüpfen. Es wurde nämlich der Factor gesucht, mit dem man die Beobachtungen von Gurzeln zu multipliciren hat, damit die Summe aller daselbst d. h. der während der Jahre 1767—1784 verzeichneten Gewittertage zu der Summe der von 1785—1802 in Sutz beobachteten in dem selben Verhältnisse stehe, wie die entsprechenden Gesammtsummen für die beiden während dieser Zeiträume ununterbrochen vertretenen Stationen Basel und Kremsmünster. Diese Zahl ergab sich nahezu gleich 1,4 d. h. es fand sich, dass Gurzeln verhältnissmässig ärmer an Gewittertagen ist als Sutz. Es wurden desshalb sämmtliche für Gurzeln ermittelten Zahlen um da 0,4 fache ihres Werthes vermehrt, was in der

Zusammenstellung durch Hinzufügen einer zweiten Zahl angedeutet ist. Es bedeutet demnach die vor dem + Zeichen stehende Ziffer die wirklich beobachtete Anzahl der Gewittertage, während die hinter diesem Zeichen befindliche die Zahl ist, welche beizufügen war, um die beiden Reihen in eine einzige zu verschmelzen.

Die Angaben für Innsbruck entnehme ich einer von Herrn Hann brieflich mitgetheilten Reihe aus einer noch ungedruckten Abhandlung des Herrn Carl dalla Torre.

Die Regensburger Reihe endlich findet sich in dem Werkchen „Meteorologische Beobachtungen zu Regensburg in den Jahren 1774 bis 1834 bekannt gemacht von Ferdinand von Schmöger. Nürnberg 1835". Die Benutzung dieses Buches, das ich in keiner der Münchener Bibliotheken finden konnte, wurde mir durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Wittwer in Regensburg ermöglicht, der mir das der dortigen Sternwarte gehörige Exemplar zur Einsicht übersandte. Da in dieses Exemplar die Beobachtungen von 1836—1843 mit Tinte eingetragen sind, so konnte ich die Reihe in noch grösserer Ausdehnung benützen als man sie sonst an andern Orten findet.

Ursprünglich hatte ich in diesen ersten Abschnitt auch noch die Beobachtungen vom „Hohen Peissenberg" aufgenommen, welche von 1781—1792 in den „Mannheimer Ephemeriden" von da an bis 1850 im „1. Supplementbande der Annalen der Münchener Sternewarte" zu finden sind. Ich habe es aber bei der Ueberarbeitung räthlich gefunden, diese Reihe aus dem ersten Abschnitte wegzulassen. Es scheint nämlich von 1794 an ein anderer Modus der Aufzeichnung gebräuchlich geworden zu sein, da die Zahlen von da ab plötzlich in ganz auffallender Weise steigen, und zwar nicht nur, wenn man die Anzahl der Gewitter rechnet, wie das bei der Zusammenstellung der Fall zu sein scheint, welche man auf S. XLI des genannten Supplementbandes

findet, oder in der von mir selbst excepirten Reihe [2]), sondern auch wenn man stets nur die Gewittertage zählt. Wären die Veröffentlichungen von dem genannten Zeitpunkte an eben so ausführlich, wie in den „Ephemeriden" so liesse sich die Frage leicht entscheiden, aber so ist man auf blosse Muthmassungen angewiesen und müsste, um die beiden Reihen vergleichbar zu machen wieder zu mehr oder weniger willkürlichen Correctionen seine Zuflucht nehmen, so dass ich es vorzog, für diesen Abschnitt von den Peissenberger Beobachtungen ganz abzusehen.

Diess vorausgeschickt, lasse ich nun die Zahlen selbst folgen:

	Basel	Gurzeln u. Sutz	Innsbruck	Regensburg	Kremsmünster	x	Summen	Relativ-Zahlen	Mittel
1764	18	—	—	—	30		125	257	—
65	19	—	—	—	22	1929/741	107	219	219
66	12	—	—	—	22		89	182	216
67	23	26+10	—	—	22		137	282	259
68	27	21+ 8	—	—	28		142	292	260
69	18	25+10	—	—	20		124	254	253
1770	16	19+ 7	—	—	19		103	212	214
71	14	15+ 6	—	—	16	1929/1140	86	177	197
72	19	19+ 7	—	—	19		108	222	202
73	14	14+ 5	—	—	21		91	188	204
74	17	17+ 7	—	—	22		107	219	223
75	28	12+ 5	—	—	32		130	267	231
76	16	11+ 4	—	—	18		83	170	187
77	16	13+ 5	7	18	10	—	69	141	165
78	26	21+ 8	9	21	17	—	102	210	172
79	17	8+ 3	5	14	15	—	62	128	152
1780	16	12+ 5	8	19	10	—	70	143	150
81	18	9+ 3	10	28	23	—	91	188	171

2) Poggdff. Ann. Bd. 136 S. 534.

	Basel	Gurzeln u. Sutz	Innsbruck	Regensburg	Kremsmünster	x	Summen	Relativ-Zahlen	Mittel
1782	19	9+3	18	20	12	—	81	167	191
83	20	19+8	19	25	27	—	118	243	220
84	22	16+6	26	21	18	—	109	225	209
85	13	6	21	18	11	—	69	142	159
86	12	12	10	20	8	—	62	128	136
87	17	15	12	14	12	—	70	144	146
88	11	15	20	24	12	—	82	169	164
89	18	16	27	16	8	—	85	175	169
1790	14	9	15	21	17	—	76	156	175
91	21	26	14	23	19	—	103	212	190
92	19	16	10	19	22	—	87	197	177
93	16	9	13	17	13	—	68	139	176
94	20	34	19	29	18	—	120	247	207
95	17	27	15	17	17	—	93	192	207
96	15	19	22	19	20	—	95	196	209
97	18	28	32	20	23	—	121	249	219
98	20	19	15	19	14	—	87	179	192
99	21	18	10	16	12	—	79	162	165
1800	14	23	14	26	—	$\frac{1929}{1583}$	94	193	171
1	18	17	8	12	—		67	138	167
2	20	—	18	25	(13)	$\frac{1929}{1510}$	97	199	175
3	17	—	11	15	(19)		79	163	191
4	—	—	15	22	(32)	$\frac{1929}{1145}$	117	240	—

Die Werthe von x wurden mit Hülfe der lückenlosen Beobachtungen erhalten, welche die Jahre 1777—1799 (incl.) darboten. Es findet sich nämlich, dass die Gesammtsummen der während dieses Zeitraumes notirten Gewittertage in Basel 385, in Gurzeln und Sutz 399 in Innsbruck 347, in Kremsmünster 346 und in Regensburg 442, also zu-

sammen 1929 waren, woraus sich die Werthe von x mit Leichtigkeit ergeben.

Zur Ermittelung der Relativzahlen wurden sämmtliche Summen mit 2,05 multiplicirt. Es betrug nämlich die während der Jahre 1800 bis 1804 an den Stationen der Gruppe I notirten (beziehungsweise interpolirten) Gewitter 454, die entsprechende Summe für die unter II fallenden Stationen 932, woraus sich $\frac{932}{454} = 2{,}05$ ergibt. Hinsichtlich der in Klammer gesetzten Zahlen für Kremsmünster muss ich auf den nächsten Abschnitt verweisen.

II

Der Abschnitt II umfasst den Zeitraum von 1800 bis 1842 und enthält die Beobachtungen von Mailand, Innsbruck, Karlsruhe, Regensburg, Peissenberg, Kremsmünster, Wien und Prag.

Die Quellen für die schon im vorigen Abschnitte benutzten Stationen wurden bereits dort angeführt, die Zahlen für Wien, Mailand und Prag entnahm ich ebenfalls den Jahrbüchern der k. k. Centralanstalt Bd. I. S. 64. 102. 139.

Die Beobachtungen von Karlsruhe schöpfe ich aus einer Zusammenstellung, welche Hr. Forstrath Dr. Klauprecht gemacht hat, und deren Benutzung mir durch die gütige Vermittelung des Herrn Prof. Dr. Sohnke ermöglicht wurde. Bei dieser Zusammenstellung sind nur Tage gezählt, an welchen Blitz und Donner wahrgenommen wurde, während in der Reihe, die Eisenlohr (Unsuchungen u. s. w. Heidelbg. 1837) mittheilt und die mir ebenfalls in Abschrift vorliegt, wurde auch solche mit blossem Wetterleuchten berücksichtigt sind.

Die 43 Jahre dieses Abschnittes zeigen verhältnissmässig wenige Lücken, indem nur für 11 Jahre einzelne fehlende Beobachtungen durch Interpolation zu ergänzen waren. Dagegen mussten die Zahlen für Kremsmünster, wie man sie am angegebenen Orte findet, nach den oben angeführten Mittheilungen des Herrn Dr. A. Reslhuber theilweise einer Reduction unterworfen werden. Hiezu geben die Beobachtungen von 1858 bis 1873, welche nach den in Kremsmünster noch vorhandenen Aufzeichnungen eine derartige Scheidung gestatten, die Mittel an die Hand. Es fand sich nämlich, dass innerhalb jenes Zeitraumes die Anzahl der Gewitter zu jener der Gewittertage im Mittel in dem Verhältnisse 1 : 0,7 steht, so dass man die Zahl der angegebenen Gewitter mit 0,7 zu multipliciren hat, um die wahrscheinliche Zahl der Gewittertage zu erhalten. Die durch solche Multiplication erhaltenen Zahlen wurden in Klammer gesetzt.

Auch für Innsbruck zeigten sich Reductionen erforderlich. Es fällt nämlich auf, dass die von Herrn C. dalla Torre zusammengestellte Reihe vom Jahre 1835 an mit den im Bd. IV. S. 286 der Jahrbücher veröffentlichten Beobachtungen des nächst benachbarten Stiftes Wilten nicht mehr harmoniren wollen. Ich habe desshalb von dem genannten Jahre an aus den beiden Reihen die Mittel gebildet, beziehungsweise der Innsbrucker Zahl noch eine zweite hinzugefügt. Die linksstehende Zahl ist demnach die nach dalla Torre, die Summe beider Zahlen aber das eben erwähnte Mittel.

Es folgen nun abermals die Zahlen selbst.

	Mailand	Innsbruck	Karlsruhe	Regensburg	Peissenberg	Kremsmünster	Wien	Prag	x	Summe	Mittel
1800	—	14	20	26	41	—	20	20	5443/3983	193	—
1	—	8	29	12	38	—	12	15		156	173
2	—	18	25	25	39	13	16	23	5443/4617	188	177
3	—	11	28	15	40	19	16	23		179	190
4	—	15	23	22	49	32	14	28		216	187
1805	—	6	19	22	18	16	21	14		137	156
6	23	9	22	16	26	17	17	14	—	144	185
7	22	26	19	23	45	27	13	14	—	189	182
8	39	11	28	23	52	17	16	22	—	208	192
9	30	10	23	17	46	11	14	12	—	163	179
1810	27	16	22	24	55	13	9	16	—	182	182
11	37	16	28	18	—	17	19	32	5443/4572	199	187
12	28	19	22	17	—	18	18	18		167	169
13	27	12	26	19	22	9	14	15	—	144	146
14	29	9	19	17	16	11	18	10	—	129	146
1815	31	12	18	22	31	22	26	20	—	182	170
16	34	10	15	18	32	17	9	23	—	158	176
17	24	14	34	29	—	29	15	28	5443/4572	206	182
18	35	11	20	14	24	23	12	18	—	157	183
19	34	15	32	25	38	29	14	25	—	212	190
1820	34	22	20	19	29	26	6	24	—	180	194
21	32	12	32	31	38	24	17	17	—	203	211
22	29	23	32	38	55	34	16	33	—	260	231
23	37	19	22	16	34	29	22	24	—	203	210
24	21	17	13	18	29	23	26	28	—	175	176
1825	22	11	17	24	25	17	13	22	—	151	173
26	31	12	19	34	39	20	28	31	—	214	201
27	43	18	37	23	33	22	19	32	—	227	223
28	31	19	39	14	15	21	25	34	—	224	206
29	23	11	26	28	20	11	9	20	—	148	177
1830	24	23	22	33	16	26	18	26	—	188	170
31	20	23	31	22	17	18	16	29	—	176	171
32	8	13	25	17	20	26	22	18	—	149	151
33	14	14	17	13	16	10	15	33	—	132	151

	Mailand	Innsbruck	Karlsruhe	Regensburg	Peissenberg	Kremsmünster	Wien	Prag	x	Summe	Mittel
1834	22	14	19	25	34	24	19	33		190	170
1835	27	(18)	19	20	28	17	22	22		173	167
36	24	(12)	21	16	12	16	23	19		143	149
37	20	4+4	25	21	4	24	25	16		143	140
38	9	1+4	16	16	13	22	29	14		124	144
39	24	7+5	12	29	7	28	35	25		172	163
1840	34	2+7	17	27	—	25	24	20	5443	186	187
41	21	1+9	24	22	—	23	40	23	4572	205	178
42	26	1+9	11	15	3	11	26	16		118	—

Relativzahlen wurden, wie schon oben bemerkt, für diesen Abschnitt keine gebildet, da eben die Zahlen dieses Abschnittes als Ausgangspunkt benutzt wurden.

Für die Interpolationen dienten die Beobachtungen von 1806 bis 1839 als Grundlage mit Ausschluss der Jahre 1811 und 1812 sowie 1817, welche Jahre einzelne Lücken zeigen. Während der genannten Jahre mit vollständigen Beobachtungen ergaben sich für die Anzahl der an den einzelnen Stationen notirten Gewitter oder Gewittertage die Zahlen:

Mailand . .	826	Peissenberg .	871
Innsbruck . .	447	Kremsmünster	634
Karlsruhe . .	708	Wien . . .	567
Regensburg .	701	Prag . . .	689

woraus sich die Constanten x mit Leichtigkeit ableiten lassen.

III

Der letzte Abschnitt umfasst den Zeitraum von 1825 bis 1868 d. i. die Zeit von der Begründung des Württemberg'schen Beobachtervereins bis zu jenem Jahre, wo die Publicationen der k. k. Centralanstalt eine Form erhielten,

welche eine unmittelbare Verlängerung der für die österreichischen Stationen geltenden Reihen nicht mehr gestatten. Hiebei wurden benutzt die Beobachtungen von: Stuttgart, Karlsruhe, Wien, Kremsmünster, Krakau, Prag, Basel, Zürich, Leipzig, Aschaffenburg, Petersburg, Catharinenburg, Barnaoul, und Bern, wobei die Ordnung der oben genannten Stationen zugleich andeutet, in welcher Reihenfolge ihre Beobachtungen benutzbar wurden. Vom Jahre 38 an liegen mit wenigen Ausnahmen die Beobachtungen für alle diese Stationen vor.

Mehrere der früher benutzten Reihen wurden in diesem Zeitraum zu lückenhaft um eine weitere Verwerthung zu gestatten. Die oben angeführte Innsbrucker Reihe nach Herrn dalla Torre reicht zwar bis in die neueste Zeit, aber einerseits zeigt sie von der Mitte der vierziger Jahre bis zur Mitte der fünfziger eine vollständige Unterbrechung, anderseits stimmen die späteren Jahrgänge mit den Beobachtungen des Stiftes Wilten so schlecht überein, dass es mir besser schien, auf eine Benutzung dieser Zahlen in diesem Abschnitte gänzlich zu verzichten.

Von den fünfziger Jahren fliesst das Material noch viel reicher. Die von da an neu hinzutretenden Stationen habe ich in eine besondere Gruppe IV vereinigt und die Summen vom Abschnitt III während der Jahre 1856—1867 durch jene der Gruppe IV verstärkt.

Als Quellen traten in diesem Abschnitte zu den schon früher benutzten noch die folgenden hinzu:

Die Beobachtungen für Stuttgart von 1825—54 finden sich in „Th. Plieninger, Beitrag zur meteorol. klim. Statistik von Württemberg. Ergebnisse 30jähriger Beobachtungen" im 11. Jahrgang der „Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Stuttgart 1855. S. 428—429. Von 1855—64 in den „Resultaten der seit 1825 vom Württembergischen Beobachtervereine angestellten Beobachtungen.

Stuttgart 1868. Von da ab aus den Jahresübersichten wie sie sich in den „Württembergischen Jahrbüchern" finden. Es sind dabei, wenigstens für die ersten 30 Jahre, wo dies ausdrücklich bemerkt ist, vermuthlich aber während des ganzen Zeitraumes nur Tage gezählt, an denen Donner vernehmlich war.

Die Beobachtungen von Aschaffenburg verdanke ich schriftlichen detaillirten Mittheilungen des Herrn Beobachters Hofrath Dr. Kittel in Aschaffenburg.

Die Reihe von Basel ist die in den „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen vom Jahre 1867 S. 41" unter Donner mitgetheilte.

Die Reihen von Bern und Zürich habe ich selbst nach den in dem gleichen Werke abgedruckten täglichen Beobachtungen zusammengestellt. Hiebei wurden als Gewittertage solche gezählt, bei welchen sich unter den täglichen Beobachtungen die Buchstaben g oder do notirt fanden oder wo in den Anmerkungen ausdrücklich von einem Gewitter gesprochen wurde.

Die Leipziger Beobachtungen über Gewitter findet man in „Bruhns, Resultate aus den meteorol. Beob. an den k. sächs. Stationen. Jahrg. II. 1865. Lpzg. 1867. S. 139.

Von den russischen Stationen habe ich jene drei ausgewählt, für welche die Beobachtungen am Weitesten zurückreichen und die Zusammenstellung selbst nach den täglichen Beobachtungen gemacht, wie sie sich in den von Kupffer und später von Kämtz und Wild herausgegebenen „Annales und Annaire de l'observatoire physique central etc." veröffentlicht finden. Wenn ich das in diesen Publicationen niedergelegte reiche Material für meinen Zweck nicht noch weiter ausgebeutet habe, so liegt der Grund einfach darin, dass die Herstellung vieler solcher Auszüge für eine Person eben gar zu zeitraubend und mühsam ist, man müsste sich denn die Sache so leicht machen wie Herr Kuhn, dessen aus der-

selben Quellen geschöpften und in Bd. XX von „Karsten's Encyclopädie" auf S. 227 veröffentlichten Zusammenstellungen von Fehlern strotzen. Ich hatte Gelegenheit, mich von der Art und Weise wie Hr. Kuhn dabei verfuhr, zu überzeugen, da ich dasselbe Exemplar benützte, in welches Herr Kuhn wenigstens für einige Jahrgänge die Ergebnisse seiner Zusammenstellung auf den Rand mit Bleistift eingetragen hatte, und sah, dass hier niemals eine Uebereinstimmung herbeizuführen ist, wie man auch den Begriff „Gewitter" fassen mag. Glücklicher Weise sind die in den einzelnen Monaten gemachten Fehler von verschiedenem Sinne, so dass sie sich theilweise compensiren.

Die Zahlen für die österreichischen Stationen sind entweder den im 1. und 2. Bande der Jahrbücher veröffentlichten mehrjährigen Beobachtungen entnommen oder der Rubrik „Monatliche und jährliche Anzahl der Tage mit Gewitter". Für den Zeitraum von 1857—63, während dessen die Herausgabe der Jahrbücher eine Unterbrechung erlitt, hatte Herr Prof. Dr. Hann die Güte, meine Reihen zu ergänzen, ebenso verdanke ich ihm die Beobachtungsreihen von Arvavaralja, Bistritz (Wallendorf) in Siebenbürgen, Debreczin, Linz, Wilten und Pilsen.

Ich lasse nun die Zahlen selbst folgen und bemerke dabei nur noch, dass die eingeklammerten Zahlen bei Barnaoul aussagen, dass für die betreffenden Jahre die Beobachtungen lückenhaft waren und die Summen für einzelne Monate interpolirt werden mussten, was bei der Vollständigkeit, mit welcher das Material für die übrigen Jahre vorlag, ohne Schwierigkeiten geschehen konnte.

	Basel	Bern	Zürich	Karlsruhe	Stuttgart	Aschaffenburg	Leipzig	Kremsmünster	Wien	Prag	Krakau	Petersburg	Katharinenburg	Barnaoul	x	Summe III	Summe III+IV	Relativzahlen	Mittel
1825	—	—	—	17	18	—	—	(17)	13	22	—	—	—	—	$\frac{7544}{2763}$	238	—	142	—
26	—	—	—	19	20	—	—	(20)	28	31	10	—	—	—	$\frac{7544}{3437}$	281	—	167	170
27	31	—	–	37	37	—	—	(22)	19	32	25	—	—	—	$\frac{7544}{3976}$	385	—	229	213
28	28	—	—	39	30	—	—	(21)	25	34	25	—	—	—		383	—	228	207
29	23	—	—	26	12	—	—	(11)	9	20	19	—	—	—		243	—	145	170
1830	17	—	16	22	20	—	17	(26)	18	26	18	—	—	—	$\frac{7544}{4906}$	277	—	165	169
31	35	—	17	31	31	—	16	(18)	16	29	28	—	—	—		340	—	202	185
32	20	—	9	25	31	—	11	(26)	22	18	25	—	—	—		288	—	171	170
33	20	—	—	17	18	6	11	(10)	15	33	17	—	—	—	$\frac{7544}{4926}$	225	—	134	155
34	28	—	—	19	30	11	14	24	19	33	19	—	—	—		302	—	181	163
1835	27	—	—	19	28	13	12	17	22	22	12	—	—	—		263	—	157	170
36	23	—	12	21	20	8	15	16	23	19	25	7	19	—	$\frac{7544}{6464}$	243	—	144	152
37	22	—	12	25	27	8	14	24	25	16	22	12	26	—		272	—	162	154
38	23	18	16	16	18	15	12	22	29	14	21	8	22	16		250	—	149	158
39	16	13	19	12	14	23	19	28	35	25	30	19	23	16		292	—	174	164
1840	26	16	24	17	18	14	7	25	24	20	23	14	28	14		270	—	161	166
41	29	18	15	24	18	19	14	23	40	23	31	—	20	(21)	$\frac{7544}{7225}$	312	—	186	175
42	20	28	21	11	15	20	7	11	26	16	19	36	29	21		280	—	167	162
43	12	16	5	14	9	15	14	16	23	13	25	14	25	21		222	—	132	154
44	25	19	17	18	16	22	7	23	37	27	34	9	37	19		310	—	185	168
1845	17	17	19	20	14	19	17	26	31	24	31	5	34	17		291	—	173	181
46	29	25	19	13	22	22	17	28	35	20	26	14	35	19		324	—	193	180
47	21	27	16	18	17	17	12	27	20	12	25	12	30	21		275	—	164	173
48	15	23	17	23	21	20	17	29	28	20	24	18	20	16		286	—	170	167
49	26	27	15	13	12	22	9	25	34	21	20	12	26	11		273	—	163	173
1850	18	21	24	20	20	16	22	23	52	26	25	10	27	25		329	—	196	188
51	25	23	27	25	28	15	20	15	27	17	38	12	36	26		334	—	199	204
52	26	29	30	29	35	25	34	35	19	—	29	5	28	29	$\frac{7544}{7062}$	377	—	224	207
53	17	30	29	20	15	17	21	26	25	24	22	8	25	21		300	—	179	187
54	18	26	20	19	20	24	18	5	18	30	36	6	33	26		282	—	168	171
1855	26	24	15	14	22	25	21	14	23	16	25	9	24	26		284	—	169	151
56	27	9	15	18	28	30	22	18	3	24	18	9	18	25		264	385	134	147
57	16	11	13	20	18	23	15	34	28	19	19	7	23	23		269	437	152	147
58	22	15	21	13	10	19	19	27	29	16	12	9	31	21		264	426	149	160
59	19	28	27	18	16	16	17	32	40	25	15	22	27	26		328	551	192	168
1860	16	11	15	11	13	17	15	23	20	15	15	14	28	22		235	391	139	154
61	13	6	12	14	14	15	9	25	24	17	18	15	20	35		237	419	146	169
62	23	8	17	14	18	18	14	27	18	14	36	8	26	25		266	518	181	165
63	17	13	18	14	13	18	14	27	20	10	23	12	22	(23)		244	434	152	158
64	14	14	15	8	12	12	15	22	25	—	26	14	25	12	$\frac{7544}{7062}$	234	419	146	151
1865	17	14	17	19	19	20	24	32	13	13	29	4	16	19		256	464	162	154
66	16	25	23	18	14	18	21	23	26	12	28	9	21	22		276	450	157	164
67	19	18	15	22	19	17	23	34	31	9	37	9	37	13		303	514	180	—

Die von den fünfziger Jahren an neu hinzutretenden Beobachtungen wurden, wie schon bemerkt, zu einer besonderen Gruppe IV vereinigt, deren Details die folgende Tabelle enthält. Sie wurde vom Jahre 1856 an bis zum Jahre 1867 mit der Gruppe III verbunden, und zwar in der Art, dass zuerst für jedes Jahr die Gesammtsumme der aus III und IV resultirenden Gewitter gebildet und diese Zahlen dann sämmtlich mit einer Constanten K multiplicirt wurden, die so gewählt wurde, dass die Summe der so erhaltenen Zahlen gleich ist der Summe aller während dieser 12 Jahre an den Stationen der Gruppe III notirten Gewitter (beziehungsweise Gewittertage). Die Summe der während dieser Jahre an den zu III gehörigen Stationen notirten Gewitter betrug 3176 an den unter IV fallenden 2238 so dass $K = \frac{3176}{2238+3176}$ zu setzen war. Die Gruppe IV wurde demnach in der Art mit in Betracht gezogen, dass dadurch nur der Verlauf der den dritten Abschnitt versinnlichenden Curven im Einzelnen eine Modification erhielt, das mittlere Niveau hingegen dasselbe blieb, wie wenn nur die Gruppe III in Rechnung gezogen wäre. Bei dem verhältnissmässig geringen Zeitraum, den die in IV vereinigten Beobachtungen im Verhältnisse zu den in III enthaltenen umfassen, schien es mir gerechtfertigt, den letzteren durch diese Art der Berechnung, wenigstens im Grossen und Ganzen das Uebergewicht zu sichern.

Ich lasse nun die Tabelle IV folgen, beschränke sie jedoch nicht auf die genannten in Rechnung gezogenen Jahre sondern theile die Zahlen mit, soweit sie eben zur Verfügung stehen.

	Wilten	Salzburg	Linz	Pilsen	Ofen	Debreczin	Arvavaralja	Bistriz	Hermannstadt	Summen
1848	17	46	—	3	—	—	—	—	—	—
49	17	26	—	12	—	—	—	—	—	—
1850	18	31	—	16	—	—	21	—	—	—
51	14	—	—	—	—	—	11	—	25	—
52	18	—	29	13	—	—	15	—	—	—
53	14	—	33	16	—	—	15	16	20	—
54	14	27	10	12	—	4	26	23	16	—
1855	7	11	14	16	—	9	28	27	20	—
56	10	6	15	20	4	8	11	29	18	121
57	14	29	21	16	8	6	27	29	18	168
58	17	18	25	14	10	8	21	30	19	162
59	13	24	32	26	15	14	37	45	17	223
1860	18	20	14	10	14	12	18	36	20	162
61	15	22	23	14	18	7	39	32	12	182
62	23	36	31	17	22	10	38	51	24	252
63	17	30	23	18	19	13	26	25	19	190
64	17	36	22	8	28	11	15	21	27	185
1865	13	30	28	14	27	10	24	27	35	208
66	10	22	12	11	34	12	23	23	27	174
67	11	44	34	17	21	11	30	25	18	211
68	14	—	21	22	—	13	35	25	—	—
69	—	—	17	17	—	11	25	21	—	—

Die Verknüpfung des Abschnittes III mit II geschah nach den schon oben dargelegten Grundsätzen also ganz in derselben Weise wie die von I und II. Nur befindet man sich hiebei in viel günstigerer Lage als oben, da die Reihen II und III während eines langen Zeitraumes ineinander greifen nämlich von 1825 bis 1842 incl. Es fand sich nun, dass während dieser 18 Jahre an den im Abschnitte II berücksichtigten Stationen 3063 Gewitter (beziehungsweise Gewittertage) notirt sind, an den in III zusammengefassten Stationen 5144 so dass die Summen in III

mit $\frac{3063}{5144} = 0{,}595$ zu multipliciren waren, um beide Reihen unmittelbar vergleichbar zu machen, d. h. um die sogenannten Relativzahlen zu finden. Dabei ergibt sich ein gewichtiger Beweis dafür, dass trotz des mangelhaften Beobachtungsmateriales und trotz der nicht zu vermeidenden Willkürlichkeit in der Art der Interpolation, die erhaltenen Zahlen eine tiefere Bedeutung haben aus dem Umstande, dass man auch unter Zugrundelegung kürzerer Zeiträume dennoch nahezu auf die gleiche Reductionszahl kommt.

Sucht man nämlich das Verhältniss der auf beide Gruppen treffenden Zahlen während der neunjährigen Perioden von 1825—1833 und von 1834—1842 so findet man im ersteren Falle $\frac{1609}{2660} = 0{,}605$ im letzteren $\frac{1453}{2484} = 0{,}585$, eine Uebereinstimmung, welche um so überraschender ist, wenn man bedenkt, dass den beiden Reihen nur 4 Stationen gemeinschaftlich sind.

Zum Zwecke besseren Ueberblickes über das gewonnene Zahlenmaterial sollen nun zunächst die Relativzahlen (R) und die daraus abgeleiteten Mittelwerthe (M) in eine einzige den ganzen Zeitraum umfassende Tafel vereinigt werden, wobei für jene Jahre, wo zwei benachbarte Gruppen übereinandergreifen, die Mittel aus den den beiden Gruppen angehörigen Zahlen gebildet und in die Tabelle eingesetzt sind.

Relativzahlen für die Häufigkeit der Gewitter.

	R.	M.		R.	M.		R.	M.		R.	M.
1764	257	—	1772	222	202	1780	143	150	1788	169	164
1765	219	219	73	188	204	81	188	171	89	175	169
66	182	216	74	219	223	82	167	191	1790	156	175
67	282	259	1775	267	231	83	243	220	91	212	190
68	292	280	76	170	187	84	225	209	92	197	177
69	254	253	77	141	165	1785	142	159	93	139	176
1770	212	214	78	210	172	86	128	136	94	247	207
71	177	197	79	128	152	87	144	146	1795	192	207

	R.	M.		R.	M.		R.	M.		R.	M.
1796	196	209	1814	**129**	**146**	1832	160	160	1850	196	188
97	249	219	15	182	170	33	133	153	51	199	204
98	179	192	16	158	176	34	186	167	52	224	207
99	162	165	17	206	182	1835	165	168	53	179	187
1800	193	173	18	157	183	36	143	150	54	168	171
1	147	170	19	212	190	37	152	**147**	1855	169	151
2	193	176	1820	180	194	38	136	151	56	134	**147**
3	171	190	21	203	211	39	173	163	57	152	**147**
4	228	191	22	260	231	1840	173	176	58	149	160
1805	137	156	23	203	210	41	195	176	59	192	168
6	144	185	24	175	176	42	142	153	1860	139	154
7	189	184	1825	154	173	43	**132**	154	61	146	169
8	208	192	26	190	185	44	185	168	62	181	165
9	163	179	27	228	218	1845	173	181	63	152	158
1810	182	182	28	226	206	46	193	180	64	146	151
11	199	187	29	146	173	47	164	173	1865	162	154
12	167	169	1830	176	169	48	170	167	66	157	164
13	144	**146**	31	189	178	49	163	173	67	180	—

Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung dieser Zahlen entdeckt man sehr bald, dass sie während längerer Zeiträume im Allgemeinen in einem steten Wachsthum in anderen in fortgesetzter Abnahme begriffen sind.

Noch besser übersieht man dies, wenn man den Gang der Mittel aus den Relativzahlen durch eine Curve versinnlicht. Eine solche Darstellung findet man in der beigegebenen Tafel in der durch G bezeichneten Curve, deren Abscissenaxe OO ist. Hier sind die Jahre als Abscissen, die genannten Mittel als Ordinaten eingetragen. Hiebei sind die Ordinaten so gewählt, dass die Entfernung zweier Verticallinien des Netzes auf der Ordinate aufgetragen gleich 100 gesetzt ist. Dabei sind die Curven, welche sich auf die Gruppen I und III beziehen, punktirt, während die auf II bezügliche ausgezogen wurde, um ein Urtheil zu gewinnen, hinsichtlich der Uebereinstimmung, welche an jenen Stellen, wo die Reihen übereinander greifen, zwischen den aus verschiedenem Materiale geschöpften Zahlen besteht.

Diese Uebereinstimmung ist, wie man auf den ersten Blick sieht, eine höchst befriedigende, und liegt hierin wohl ein gewichtiger Beweis für den Werth der erhaltenen Zahlen.

Fragt man nun, von welchen anderen meteorologischen Elementen diese Zahlen, die man als ein Maass für die „Häufigkeit" und in gewisser Hinsicht wegen des zwischen „Häufigkeit" und „Heftigkeit" bestehenden Zusammenhanges auch als ein solches für die letztere betrachten darf, abhängig sein könnten, so muss man dabei zunächst an die Temperatur denken.

Auch empfiehlt es sich wegen der vielfachen Beziehungen, welche man in neuerer Zeit zwischen Sonnenflecken und meteorologischen Vorkommnissen entdeckt hat, auch diese mit in Betracht zu ziehen.

Ich habe desshalb in der beiliegenden Tafel auch noch die Curven für die Häufigkeit der Sonnenflecken nach Wolf sowie die Abweichungen der mittleren Jahrestemperatur von dem Gesammtmittel für unsere Breiten d. h. Europa und die Neuenglandstaaten nach Köppen (Ztschft. f. Meteorologie. Bd. VIII S. 241 u. 257) in die Tafel mit aufgenommen. Hiebei ist die Sonnenfleckencurve so gezeichnet, dass die Ordinaten negativ genommen wurden, so dass den tiefsten Punkten der Curve Maxima der Sonnenflecken, d. h. der Wolfschen Relativzahlen entsprechen und umgekehrt. Hiebei ist eine der Entfernung zweier Verticallinien gleiche Länge gleich 10 gesetzt und die obere Begrenzung der Tafel als Axe benutzt. Die Temperaturcurve wurde nach Köppen copirt, wobei ein der Entfernung zweier Verticallinien gleicher Abstand von der durch 0 bezeichneten Abscissenaxe, eine Abweichung von einem Grade Celsius vom langjährigen Mittel bezeichnet. Hiebei mag daran erinnert werden, dass Köppen bei Herstellung dieser Curve gerade so wie ich dreijährige Mittel mit doppeltem Gewichte des mittelsten Jahres benutzt hat.

Vergleicht man nun diese Curven miteinander so findet man in überraschender Weise, dass die Curve für die Gewitter gewissermassen die Vermittelung zwischen den beiden anderen bildet.

Während der Gang der Gewittercurven im Allgemeinen einen unverkennbaren Zusammenhang mit jener der Sonnenflecken zeigt, so dass z. B. für beide Curven innerhalb der Jahre 1775 bis 1822 die Maxima der Gewittercurven beinahe genau mit den höchsten Punkten der Sonnenfleckencurve zusammenfallen, so schliesst sie sich in ihren Einzelnheiten vielmehr den Temperaturcurven an und lässt beinahe jeden einzelnen Berg und jedes Thal der letzteren unzweideutig wieder erkennen. Dieser Zusammenhang zwischen den Gewittern und den Abweichungen der Jahrestemperaturen vom Gesammtmittel tritt auch noch da deutlich hervor, wo der zwischen Gewitter und Sonnenfleckencurve ziemlich gelöst scheint, nämlich von den Vierziger Jahren an bis auf die neueste Zeit.

Uebrigens fallen doch auch während dieses Zeitraumes Minima der Gewittercurve immer noch mit den tiefsten Stellen der Sonnenfleckencurve zusammen.

Diese Minima bieten überhaupt ein besonderes Interesse und sie wurden desshalb auch in der letzten Zahlentabelle mit fetten Ziffern gedruckt.

Fasst man zunächst die tiefsten Punkte der Sonnenfleckencurve in's Auge, so findet man sie, wenn man vom Jahre 1870, für welches die übrigen Zahlen noch nicht vollständig genug vorhanden sind, absieht, bei den Jahren 1789 und 1837. Ganz nahe dabei beziehungsweise auf dasselbe Jahr fallen auch die tiefsten Minima der Gewittercurven nämlich auf 1786 und auf 1837. Was das letztere Jahr betrifft, so kommt zwar unter Zugrundelegung der aus Gruppe II und III abgeleiteten Mittel noch einmal ein Minimum von gleicher Tiefe vor (in den Jahren 1813 und

1814) nicht aber, wenn man nur die Zahlen des Abschnittes III benutzt; auch erhält man ein absolutes Minimum, wenn man statt 3jähriger Mittel mit doppeltem Gewichte des mittleren Jahres solche bildet, bei welchen die 3 Jahre mit gleichem Gewichte in Rechnung gezogen sind. Immerhin handelt es sich hier um so kleine Abweichungen, dass sie weit unterhalb die wahrscheinlichen Fehlergrenzen herabsinken.

Hinsichtlich der ersten tiefen Einbiegung, welche bei der Sonnenfleckencurve auf das Jahr 1789 bei der Gewittercurve auf 1786 fällt, möchte man Anfangs die Uebereinstimmung für weniger befriedigend halten. Aber gerade hier tritt ein höchst merkwürdiger Umstand ein, es findet sich nämlich, dass die allertiefste Stelle der Temperaturcurve noch um zwei Jahre früher auftritt nämlich 1785, so dass gerade hier die Gewittercurve eine treffliche Vermittelung zwischen den beiden Gruppen von Erscheinungen darbietet. Auch mag daran erinnert werden, dass nach den Zusammenstellungen von Loomis[3]) das Maximum der Nordlichter, die ja sonst eine so gute Uebereinstimmung mit dem Gange der Sonnenflecken zeigen, nicht auf 1789 sondern auf 1787 fällt, also ein ähnliches Verhalten darbietet wie die Gewittercurve.

Auffallend ist, dass die tiefste Stelle jener Curve, welche die Zahl der in Bayern unter einer Million Gebäuden vom Blitze getroffenen angibt, und die einen so auffallend consequenten Gang zeigt, nicht auf 1837 sondern auf 1843 fällt. Die aus dem anderen Materiale gewonnene Gewittercurve zeigt bei 1842 ein Minimum, welches dem absoluten sehr nahe kommt aber doch nicht vollkommen gleich ist; dies gilt jedoch nur von den Mittelwerthen, die Relativzahlen selbst erreichen im Jahre 1843 ihren absolut geringsten Werth unter allen seit 1814 bis in die neueste Zeit. Es

3) Silliman's Journ. (2) L. p. 153 u. 171.



ist also auch hier wieder der engste Zusammenhang zwischen den aus so verschiedenen Quellen geschöpften Zahlen ersichtlich. Die Jahre 1786 und 1842 oder 43 dürften aber so ziemlich mit den Endpunkten der grossen Wolf'schen Sonnenfleckenperiode von circa 56 Jahren zusammenfallen, eine Periode deren Ausdruck man besonders in der Curve über zündende Blitze finden möchte und die gewiss auch in den Gewittercurven noch deutlicher hervortreten würde, wenn man etwas homogeneres Material zur Verfügung hätte.

Dabei bleibt es jedoch immerhin auffallend, dass die Gewittercurve nicht jene vom Jahre 1843 beginnende fortgesetzte Hebung des Niveau's zeigt, welche in der Curve der zündenden Blitze so entschieden hervortritt[4]). Die Lösung dieses Räthsels muss vorerst noch dahingestellt bleiben, doch mag es gestattet sein, wenigstens eine Vermuthung auszusprechen.

Während nämlich die Beobachtungsobjecte, die den Zahlen über Verheerung durch Blitz zu Grunde liegen, über ein grösseres Areal ziemlich gleichförmig wenigstens mit gewisser Stetigkeit vertheilt sind, so stützt sich die Gewittercurve auf die Beobachtungen meteorologischer Stationen, die sich grösstentheils in oder bei grösseren Städten befinden. Wäre es nun nicht denkbar, dass der bedeutende Zuwachs, den beinahe alle diese Städte im Laufe der letzten Decennien erfahren haben, dass die im Umkreise derselben rasch überhandnehmende Entwaldung, dass endlich die industriellen Etablissements mit den enormen Rauchmassen, die sie in immer steigenden Mengen in die Luft senden, auf die Gewittererscheinungen an solchen Orten einen Einfluss haben sollten?

Diese Vermuthung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man sich an die in meiner älteren Abhandlung (S. 531) nachgewiesene Thatsache erinnert, dass Häuser in Städten

4) S. den Nachtrag.

im Mittel kaum halb so oft vom Blitze getroffen werden, also solche in deren ferneren Umgebung. Sie wird aber auch noch dadurch unterstützt, dass jene wenigen Stationen die an kleineren Orten ihren Sitz haben wie Kremsmünster, Debreczin, Arvavaralja und theilweise auch Aschaffenburg wirklich eine ähnliche Zunahme der Gewittertage zeigen, wie man sie nach den zündenden Blitzen erwarten sollte. Auch die Gewitter in Athen zeigen nach den Mittheilungen welche man in „Mommsen. Griechische Jahreszeiten“ findet, und die ich auch im Anhange zum Abdruck gebracht habe, einen analogen Gang. In die Untersuchung selbst wollte ich diese Zahlen nicht aufnehmen, da sie einen zu kleinen Bruchtheil der dort vertretenen Jahre umfassen.

Um die Rolle, welche die Gewittercurve als Vermittlerin zwischen jener der Temperaturabweichungen und zwischen der Sonnenfleckencurve spielt, noch besser in's Licht zu setzen, habe ich in die Tafel noch eine mit MM bezeichnete Curve eingetragen, welche einfach durch Uebereinanderlagerung der beiden letztgenannten Curven erhalten wurde. Diese Curve zeigt nun besonders während des Zeitraums von 1784 bis 1835 eine ganz überraschende Uebereinstimmung mit der Gewittercurve, während sich von 1846 an bis in die Neuzeit wenigstens alle Biegungen der Curve der zündenden Blitze an ihr erkennen lassen. So wenig einwurfsfrei auch eine solche Uebereinanderlagerung zweier so verschiedener Elemente wie Wolf'sche Relativzahlen und Abweichungen von Temperatur-Mitteln ist, ja so sonderbar eine derartige Operation erscheinen mag, so wird dadurch doch immerhin dargethan, dass zwischen den Gewittern und den beiden anderen Gruppen von Erscheinungen ein ziemlich enger und verhältnissmässig einfacher Zusammenhang besteht.

Ein strenger Nachweis eines solchen Zusammenhanges kann natürlich erst auf Grundlage umfangreicheren Materiales

geführt werden. Jedenfalls glaubt der Verfasser durch diesen wenn auch lückenhaften Versuch den Beweis geliefert zu haben, dass auf diesem Gebiete ein Erfolg zu erwarten steht. Und während er noch einmal all' den Herren, die ihn bisher bei seinen Bemühungen so freundlich unterstützt haben, seinen besten Dank ausspricht, möchte sich er an alle Meteorologen, welche ähnliches Material besitzen, mit der Bitte wenden, ihm dasselbe in gleicher Weise zur späteren Bearbeitung mittheilen zu wollen.

Sollte diese Bitte Erfolg haben und sollte diese Arbeit eine Anregung geben, dem Gewitter an den meteorologischen Stationen mehr Aufmerksamkeit zu schenken als dies bisher vielfach der Fall war, so hat die Arbeit ihren Zweck erreicht.

Fassen wir zum Schlusse das gewonnene, oder, wenn man will, wahrscheinlich gemachte Resultat zusammen, so fand sich:

Hohe Temperaturen sowohl als fleckenfreie Sonnenoberfläche bedingen gewitterreiche Jahre. Da nun die Maxima der Fleckenbedeckung mit der grössten Itensität der Polarlichter zusammenfallen, so folgt daraus, dass beide Gruppen von elektrischen Erscheinungen, Gewitter und Polarlichter, einander gewissermassen ergänzen, so dass gewitterreiche Jahre nordlichtarmen entsprechen und umgekehrt.

Ein solcher Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Gewittern bedingt keineswegs die Annahme einer unmittelbaren elektrischen Wechselwirkung zwischen Erde und Sonne, sondern kann einfach eine Folge der von der Fleckenbedeckung abhängigen Grösse der Insolation sein. Diese Aenderungen der Insolation werden nach Köppen in den verschiedenen Breiten nicht gleichzeitig son-

dern successive fühlbar. Die Gewittererscheinungen hingegen hängen nicht nur von den Temperaturverhältnissen des betreffenden Ortes ab, sondern auch von dem Zustande der Atmosphäre an weit entfernten einer anderen Zone angehörigen Punkten, wie dies am Deutlichsten bei den die Stürme bebegleitenden Gewittern hervortritt. Auf diese Weise dürfte die eigenthümliche vermittelnde Stellung, welche die Gewittercurve zwischen der Flecken- und Temperaturcurve einnimmt, vielleicht einmal ihre Erklärung finden.

Anhang.

I. Gewittertage in Stuttgart von 1795 bis 1824 nach Th. von Plieninger.

1795	15	1803	9	1811	13	1819	19
96	13	4	13	12	12	20	13
97	18	5	7	13	11	21	6
98	14	6	12	14	8	22	14
99	5	7	12	15	10	23	3
1800	9	8	15	16	13	24	3
1	12	9	12	17	9		
2	4	1810	9	18	7		

II. Gewittertage in Athen nach Mommsen.

Die vor dem + Zeichen stehenden Zahlen bedeuten die Tage mit Donner, die rechts stehenden jene mit blossem Wetterleuchten.

1859	11+59	1863	10+27	1867	12+55
60	15+34	64	34+ 2	68	24+59
61	17+22	65	20+59	69	19+54
62	11+46	66	29+36	1870	15+32

III. Gewitterbeobachtungen zu Kremsmünster während der Jahre 1758—1873 nach Dr. A. Reslhuber.

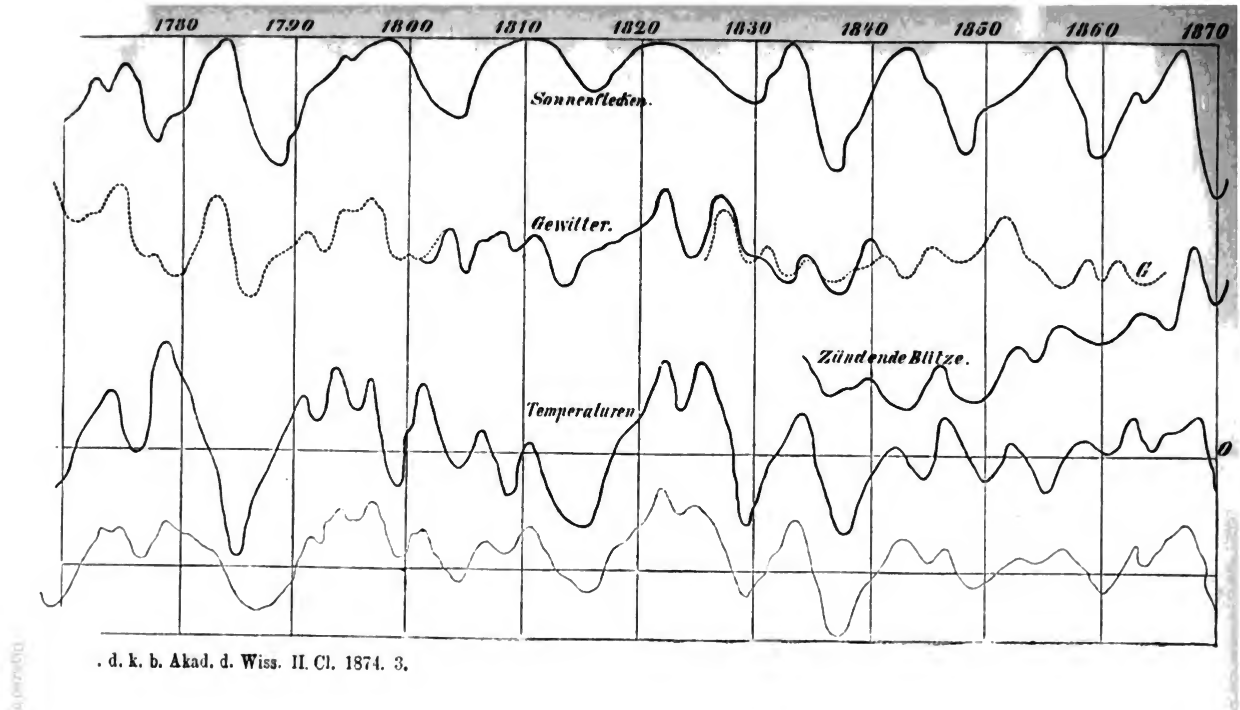
D = Tage mit Donner. G = Gewitter. W = Tage mit blossem Wetterleuchten.

	D	G	W		D	G	W		D	G	W
1858	27	36	20	1864	22	27	23	1870	34	49	19
59	32	48	37	65	32	57	29	71	21	32	21
60	23	30	18	66	23	32	16	72	23	33	27
61	25	31	17	67	34	55	20	73	26	36	20
62	27	37	18	68	34	47	41				
63	27	38	26	69	26	30	26				

IV. Anzahl der Gewittertage für verschiedene der oben berücksichtigten Stationen unter Hinzufügung der Tage mit blossem Wetterleuchten. Die vor dem + Zeichen stehende Ziffer bedeutet die Tage mit Donner, die dahinter stehende jene mit Wetterleuchten.

	Basel	Gurzeln u. Sutz		Basel	Gurzeln u. Sutz		Basel	Gurzeln u. Sutz
1755	16+1		1772	19+3	19	1789	18+1	16
56	16+3		73	14+1	14+2	90	14+3	9
57	15		74	17+1	17	91	21+3	26+1
58	16+1		75	28+2	12+1	92	19+4	16
59	17+2		76	16+1	11+1	93	16+3	19+2
1760	14+1		77	16+3	13+2	94	20+5	34
61	25		78	26+2	21+4	95	17+1	27+1
62	11		79	17+1	8+1	96	15	19
63	23+1		1780	16+4	12+2	97	18+4	28+1
64	18		81	18+2	—	98	20+5	19+1
65	19		82	19	9	99	21	18
66	12		83	20+1	19+2	1780	14+2	23
67	23+6	26	84	22+3	16+2	1	18+2	17
68	27+2	21	85	13+2	6	2	20+3	—
69	18+3	25	86	12	12	3	17+2	—
1770	16	19	87	17	15	4	—	—
71	14+4	15+1	88	11+2	15+1			

	Bern	Zürich	Petersburg	Katharinenburg	Barnaoul
1826	10	—	—	—	—
27	14	—	—	—	—
28	7	—	—	—	—
29	6	—	—	—	—
30	7	16+ 1	—	—	—
31	12	17+ 2	--	—	—
32	8	9+ 2	—	—	—
33	5	—	—	—	—
34	4	—	—	—	—
35	15	—	—	—	—
36	19+ 1	12+ 1	7+ 1	19+ 4	—
37	6+ 1	12	12	26+ 3	—
38	16+ 1	16+ 1	8	22	16+ 2
39	13+ 4	19+ 2	19	23+ 1	16+ 7
40	16+ 1	24	14	28+ 1	14+ 7
41	18+ 1	15+ 1	—	20+ 2	(21)+(1)
42	28+ 4	21+ 1	36+ 3	29	21
43	16	5+ 1	14	25+ 4	21+ 1
44	19	17+ 2	9+ 1	37+ 1	19+ 4
45	17	19+14	5	34+ 1	17+ 4
46	25+ 3	19+ 3	14	35+ 3	19+ 5
47	27+ 2	16+ 4	12	30+ 1	21+ 2
48	23+ 1	17+ 4	13	20+ 1	16+11
49	27+ 1	15+ 9	12	26+ 4	11+ 2
50	21+ 1	24+ 3	10	27+ 1	25
51	23	27+ 3	12+ 2	36+ 5	26
52	29	30+ 7	5	28+ 5	29+ 4
53	30+ 2	29+ 6	8	25+ 9	21+ 2
54	26+ 9	20+ 2	6+ 1	33+ 9	21+6
55	24+17	15+ 3	9	24+ 2	26
56	9+18	15+ 4	9	18+ 2	25+ 9
57	11+ 8	13+ 5	7	23+ 5	23+ 6
58	15+ 5	21	9	31+ 1	21+ 3
59	28+ 4	27+ 6	22	27	26+ 7
60	11+ 1	15	14+ 1	28	22+ 2
61	6	12+ 1	15	20+ 3	35
62	8+ 8	17	8+ 1	26+ 2	25+ 3
63	13+ 4	18	12+ 1	22+ 4	(23)+(1)
65	14+13	15+11	19	25+ 1	12+ 1
65	14+13	17+ 7	4	16+ 2	19+ 6
66	25+16	23	9	21	22+ 6
67	18+14	15+ 2	9	37+ 2	13+ 2
68	18+14	23+ 6	4	34	25+ 5
69	13+ 4	25+ 6	—	—	



. d. k. b. Akad. d. Wiss. II. Cl. 1874. 3.

Nachtrag.

Erst während des Druckes dieser Abhandlung lerne ich noch eine Untersuchung kennen, welche für die vorliegende Frage von höchstem Werthe ist. Sie rührt von Herrn Regierungsrath Gutwasser in Dresden her, und findet sich unter dem Titel „Ueber die Blitzschläge auf Gebäude im Königreich Sachsen" in den „Protocollen der 75. Hauptversammlung des Sächsischen Architekten- und Ingenieurvereines". Auszugsweise in „Hirzel und Gretschel Jahrb. d. Erfind. VIII. 191." Ich entnahm daraus die folgenden Angaben:

In Sachsen, wo alle Hochbauten bei der vom Staate geleiteten Feuerversicherungsanstalt versichert sein müssen, ergaben sich folgende Zahlen für beschädigende Blitzschläge:

Jahrg.	Schläge	Mittel	Jahrg.	Schläge	Mittel
1841	14	—	1863	64	61
42	9	12	64	70	77
43	16	12	65	103	92
44	8	11	66	92	100
45	14	—	67	112	113
....	......	......	68	138	116
1859	64	—	69	76	103
60	77	75	70	122	106
61	83	72	71	105	
62	44	59			

Für die Jahre von 1846 bis 1858 fehlen die Angaben.

Bei diesen Zahlen muss man nun freilich berücksichtigen, dass erst mit dem Jahre 1859 die Oberlausitz zu der Staatsanstalt hinzugezogen wurde, wodurch aber die Gesammtzahl der versicherten Gebäude keine sehr erhebliche Zunahme erfuhr, und dass seit 1859 die Anzahl der versicherten Gebäude ungefähr um 3 Procente gewachsen ist. Ausdrück-

lich wird bemerkt, dass so geringe Zahlen wie in den Jahren 1842 und 1844 in dem ganzen Zeitraum, für welchen die Zahlen nicht mitgetheilt sind, niemals wieder beobachtet wurden. Es fällt demnach das Minimum der Blitzschläge wieder auf dieselbe Zeit, welche sich aus dem bayrischen Materiale ergeben hatte.

Ferner macht sich das Steigen der verheerenden Blitze von jenem Zeitpunkte an in Sachsen noch entschiedener geltend als in Bayern, und endlich ist die Uebereinstimmung im Gange einer Curve, welche die (von mir gezogenen) Mittel versinnlicht, mit der Sonnenfleckencurve noch viel auffallender, als bei den früher berücksichtigten Angaben.



Herr Hermann von Schlagintweit-Sakünlünski berichtet

„Ueber das Genus Rosa
in Hochasien,
und über Rosenwasser und Rosenöl".

Die systematische Untersuchung des Materiales aus dem Genus Rosa, das im Herbarium unserer indischen Reise enthalten ist, hatte gefälligst Herr Prof. Crépin in Brüssel übernommen; ich habe von ihm im Laufe des vergangenen Sommers Bericht darüber erhalten in der Form zahlreicher Erläuterungen, bei den Exemplaren des Herbariums eingetragen. Ausführliche vergleichende Mittheilungen wird er im 3. Fasciculum seiner Primitiae Monographiae Rosarum geben, für das er jedoch die Zeit des Erscheinens noch nicht bestimmen konnte.

Im Folgenden habe ich in Kürze zusammengestellt, was sich mir jetzt, in Verbindung mit der von Crépin durchgeführten Bearbeitung der Species und Varietäten, für die pflanzengeographische Vertheilung nach topographischen und climatischen Verhältnissen ergeben hat; auch der industriellen Verwendung der Rosen werde ich dabei erwähnen.

Das Genus Rosa, das gegenwärtig in der ganzen nördlichen Hemisphäre, auch in Amerika, von hohen Breiten bis in die Tropen sich erstreckt, während es in der südlichen Hemisphäre, in Brasilien ebenso wie in Australien, als frei vorkommende Pflanze fehlt, tritt in Indien vielfach auf. Dabei ist anzunehmen, dass auch das Genus Rosa, nach Art der Pflanzenvertheilung im Allgemeinen, seine Höhengrenzen und die Grenzen seiner horizontalen Verbreitung

stufenweise, in Zeit und Raum, erreicht hat, mit Ausgehen von Centren grosser Häufigkeit; eine natürliche Verbreitung, die — in gleichen Höhen wenigstens — noch jetzt eben so veränderlich sein müsste, wenn nicht anzunehmen wäre, dass sich jetzt mit den climatischen Bedingungen nach den geographischen Positionen auch jene der topographischen Verhältnisse (Auftreten von Wasser, Stellung der Gebirge, u. s. w.) meist ins Gleichgewicht gesetzt haben.

Für die Rose lässt sich schon nach der allgemeinen Gestaltung der Verbreitungsfläche voraussetzen, dass dieselbe in Indien und auch auf der indischen Seite des Himálaya[1]) später sich zeigte als weiter westlich und nördlich. Ja, für die betreffenden Gebiete, in welchen gute Sprachen-Entwicklung so weit zurückreicht, kann man auch, in seltener Weise, aus den für diese Pflanze und deren Producte gebrauchten Namen schliessen, und folgern, dass dieselben in Indien später erst bekannt wurde als bei den Persern und bei den Semiten Kleinasiens und Arabiens. Es wäre sonst sehr unwahrscheinlich, dass für diese Blume, auch bei der Benützung derselben, wie sich zeigen wird, im gegenwärtigen Hindostáni nur Benennungen vorkommen[2]), welche auf jene Völker hinweisen, obwohl das Sanskrit im Hindostáni sonst reich vertreten ist. Als ich Gelegenheit hatte mit Herrn Prof. Haug als Philologen darüber zu sprechen, theilte mir derselbe in Betreff des Sanskrit mit, dass die Rose überhaupt in der Literatur des Altindischen fehlt.

Jetzt ist die Rose in Indien nur begrenzt durch Extreme hoher Temperatur sowie durch feuchte Wärme in Verbindung mit schwerem thonigen Boden. In Bengalen kömmt

1) Ueber Transscription sei bemerkt: Vocale gleich den deutschen; ch = tsch, j = dsch, sh = sch, v = w, z = weiches s; Accente auf den betonten Sylben. Wie früher.

2) Zu vergleichen S. 229 und 230.

die *Rosa involucrata* Roxb. mit Bestimmtheit wild vor; andere Species und deren Varietäten sind gleichfalls sehr verbreitet, doch mag das Auftreten für den grösseren Theil derselben mit der Einführung aus dem Nordwesten als erster Bedingung sich verbinden. Im Dékhan sind die Rosen begünstigt durch die Verminderung der tropischen Hitze mit der Höhe; das Auftreten wird häufiger, und es zeigen sich dort auch neue Formen in Arten und in Varietäten. Das Gleiche gilt für die Gebirge von Mexico im tropischen Nordamerika. In den Nílgiris, die zum grössten Theile eine Region starker atmosphärischer Feuchtigkeit und bedeutender Regenmenge sind, lässt sich analoge Vermehrung nicht erkennen.

In den Gebirgsländern Hochasiens gibt es Rosen-Arten im wilden Zustande zahlreich über das ganze Gebiet verbreitet. Als Zierpflanzen sind sie im Allgemeinen selten zu nennen, jedenfalls ausserhalb Kashmírs. Die Civilisationsstufe der Bevölkerung, auch der arischen, ist meist so nieder, dass kein Bedürfniss nach Gartenanlagen und Blumen als solchen sich fühlbar macht.

Auf der Südseite des Himálaya sind uns bis jetzt als Höhengrenze Standorte von 13,000 bis 14,000 engl. Fuss Höhe, letztere in Kămáon, bekannt geworden.

In Tíbet, wo Formen und Exemplare in unerwarteter Anzahl noch sich fanden, werden bedeutend grössere Höhen als südlich vom Himálaya-Kamme erreicht, zugleich an Standorten, welche schon rings umgeben sind von der Region des durch seine Trockenheit und anhaltende Besonnung charakterisirten tibetischen Climas. Aus Spíti, aus Ladák und aus Gnári Khórsum befinden sich in unserem Herbarium Exemplare aus Höhen noch von 15,000 bis nahezu 16,000 Fuss.

In Turkistán, nördlich von der wasserscheidenden Kammlinie des Karakorúm-Gebirges, hatten wir in der verhältniss-

mässig geringen Senkung zwischen dieser und der Kammlinie des Künlûn das Genus Rosa nirgends gefunden; für den Nordabfall des Künlûn liegen noch zu wenig Beobachtungen vor, um mit Bestimmtheit über die Höhengrenze zu sprechen.

Die beiden Species, welche an den höchsten Standorten uns vorkamen, sind die *Rosa macrophylla* Lindl. und die *R. Webbiana* Wall. Die erstere zeigte sich in Spíti (No. 6961 des Herbariums) bis zu 15,000 Fuss; die zweite kam in Spití am gleichen Standorte vor, in Gnári Khórsum aber wurde die *R. Webbiana* noch bei etwas über 15,500 Fuss Höhe gefunden. (Herb.-No. 7096).

Als Mittelwerthe der Lufttemperatur an den höchsten Standorten im Südabfalle des Himálaya und in Tíbet lassen sich, aus meinen allgemeinen Tabellen und aus den Isothermen-Profilen Hochasiens[3]), entnehmen,

für Kămáon, am Südabfalle des Himálaya,
bei 14,000 engl. Fuss Höhe:

Jahr	Winter	Sommer
35·5° F.=1·9° C.	22·1° F.=—5·5° C.	50·2° F.=10·1° C.;

für Tíbet, von Spíti und Ladák bis Gnári Khórsum,
bei 15,500 engl. Fuss Höhe,

Jahr	Winter	Sommer
33·7° F.=1·0° C.	14·3° F.=—9·8° C.	55·0° F.=12·8° C.

In Europa ergibt sich für die Centralalpen eine Höhengrenze der Rosen von 5400 engl. Fuss (= 5200 P. Fuss),

3) „Results of a scientific Mission to India and High Asia etc." Vol. IV, S. 548 u. ff., und 4 Atlasblätter (1 Zahlentabelle, 2 Isothermentafeln in Mercators Projection und 1 Isothermentafel in Höhenprofilen). Als unmittelbar dort entnommene Daten habe ich, auch hier, die Zahlenwerthe in Fahrenheit beigefügt.

und das entsprechende Mittel der Jahrestemperatur ist zu 36·5° F. = 2·5° C. anzunehmen[4]); dabei sind nicht nur die Temperatur-Verhältnisse sondern auch jene der atmosphärischen Feuchtigkeit dem Clima an der Höhengrenze in Kămáon sehr ähnlich.

Als Breitengrenzen des Auftretens des Genus Rosa gegen Norden sind Standorte an der Hudsons Bay bei 56° n. Br., in Schweden bei 65° n. Br., in Kamtschaka bei 60° n. Br. zu nennen; (aus den continentalen Theilen des nördlichen Asien sind mir keine bestimmten Angaben darüber bekannt.)

Als die entsprechenden Temperaturen jener Regionen erhält man, aus der Gestaltung der Isothermen in genäherten Werthen abgeleitet,

Jahr	Winter	Sommer
für Hudsons Bay, bei 56° n. Br.:		
23·0°F.=−5·0°C.	−4·0°F.=−20·0°C.	48·1°F.=8·9°C.;
für Schweden, bei 65° n. Br.:		
35·9°F.=2·2°C.	16·7°F.=−8·5°C.	56·3°F.=13·5°C.;
für Kamtschaka, bei 60° n. Br.:		
28·7°F.=−1·8°C.	9·2°F.=−12·7°C.	52·3°F.=11·3°C.

Die Coïncidenz der Grenzen mit solchen thermischen Verhältnissen lässt sogleich erkennen, dass die Lufttemperatur des Winters verhältnissmässig geringen Einfluss hat, und, was ebenso hervorzuheben ist, dass in Kamtschaka und besonders an den Ufern der Hudsons Bay, ungeachtet der niedrigeren Jahres- und Sommer-Mittel der Lufttemperatur,

4) Berechnet aus der Tabelle Bd. I S. 345 unserer „Unters. über die physic. Geographie der Alpen". — An den höchsten Standorten in den Alpen finden sich Exemplare von *R. alpina* L.; in den östlichen Alpen kömmt auch *R. pomifera* Herrmann vor, deren Höhengrenze die nächsthohe ist.

die der Breite wegen grössere Sonnenhöhe — also die stärkere Insolation sowie die damit sich verbindende Bodenwärme — grössere Widerstandsfähigkeit bedingt.

Sehr wohl übereinstimmend mit dem Effecte der Verschiedenheit der Sonnenhöhe nach der Breite ist der Umstand, dass das Genus Rosa (wie die meisten ähnlich entwickelten holzbildenden Gewächse) in Tíbet, wo die Insolation der geringeren Bewölkung wegen die häufigere und ihr Effect also gleichfalls der stärkere ist, zu kälterem Jahresmittel der Lufttemperatur hinaufreicht als auf der Südseite des Himálaya.

Ganz allgemein verglichen weisen die angeführten Zahlenwerthe darauf hin, dass die Höhengrenzen schon mit wärmeren Jahresmitteln der Lufttemperatur coïncidiren, also verhältnissmässig „enger gezogen sind", als die Breitegrenzen. Hauptursache ist, dass die Bodentemperatur in den Höhen die ungünstigere ist, da mit der Höhe die Grösse der der Besonnung sich bietenden Masse abnimmt und da mit Verminderung des Luftdruckes der Wärmeverlust durch Strahlung sich mehrt; letzteres wirkt auch auf die Pflanzen als solche ungünstig ein.

Veränderlichkeit der Formen innerhalb der Species war am grössten bei *R. Webbiana;* diese variirte deutlich nicht nur nach Temperatur und Feuchtigkeit sondern auch nach der Bodenbeschaffenheit.

In Betreff dieser Species schrieb mir Professor Crépin über systematische Gliederung und über Zwischenformen wie folgt: „Von der *R. Webbiana* fand ich besonders zahlreiche Varietäten vor; sie ist so polymorph, dass ich dieselbe, den Irrungen der Schule der Subdivisionen folgend, in Ihrem mir vorliegenden Herbarium leicht in ein Halbdutzend secundärer Species hätte theilen können."



Die bedeutendste Verschiedenheit in der Grösse der Blüthen zeigte sich bei der *R. macrophylla;* die Unterschiede waren unmittelbar vom Clima abhängig: grösste Dimensionen bei grösster Wärme und Feuchtigkeit, so lange diese überhaupt die Existenz der Species gestatteten. In Síkkim, in Höhen von 6000 bis 8000 Fuss, kamen mir Blüthen von mehr als einem Decimeter Durchmesser vor; an ihrer oberen Höhengrenze hatten diese Rosen Oberflächen, die kaum den zehnten Theil so gross waren, mit Durchmessern von wenig über 3 Centimeter. Aber auch diess ist eine überraschende Grösse in solchen Höhen.

Für Indien und Kashmír ist noch die Herstellung von Rosenwasser und Rosenöl zu erläutern; die Bereitung ist durch die Perser und Araber dort eingeführt worden.

Das Rosenwasser ist in Indien und Kashmír persisch (neupersisch) benannt, nemlich Gul-áb „Rosen-Wasser". In Indien hört man Guláb auch für „Rose" und dann Guláb-pánī für „Rosenwasser". Pánī gehört zur Sanskrit-Gruppe des Hindostáni; Anwendung eines entsprechenden Sanskrit-Componens statt Gul oder Guláb ist mir nicht bekannt.

Im Mittelpersischen (im Péhlevi), dem treuesten Reflexe des Altpersischen, lautet, wie ich von Professor Haug erfuhr, der Name der Rose „Vard". Die ursprüngliche Bedeutung, die jetzt auch noch coëxistirt, ist „Blume" im Allgemeinen, sowie „Blumenblatt". Es hat sich Vard in gleicher Form und Deutung im Arabischen sowie im Hindostáni und im Armenischen erhalten. Im Neupersischen ist es in Folge lautlicher Veränderung zu Gul geworden. Der Verkehr der Phöniker hat den Namen Vard gegen Westen verbreitet, und es ist dabei durch die äolische Form *βϱόδον* im Griechischen in *ῥόδον* und im Lateinischen in *rosa* übergegangen. Da soviel des Arabischen in das Hindostáni aufgenommen wurde, unterscheidet man gewöhnlich in Indien

nicht zwischen directem Uebertragen aus dem Arabischen und dem weit selteneren Falle, dass das betreffende Wort für beide Sprachen einer dritten entnommen ist. (Auch in Forbes' „Hindustani Dictionary" z. B. ist var als arabisch, also als semitisch bezeichnet.)

Der Name des Rosenöles in Indien ist der arabische, Atr, genauer transscribirt ʿAṭr (mit spiritus asper für das arabische „ain", mit ṭ für das arabische „to"). Es ist diess ein semitisches, sehr verbreitetes Wort, welches auch im Hebräischen vorkömmt. Die allgemeine Bedeutung des Wortes (das in unserem „Aether" sich wiederholt) ist „Wohlgeruch". Die im Handelsverkehr, auch im indischen, meist gebrauchte Bezeichnung ist Áttar; sie hat auch die Formen Uttur (mit dem englischen u in „but"), sowie Odo und Otto erhalten.

Die Bereitung des Rosenwassers wird durch einfache Destillation ausgeführt. Die Rosen kommen mit Wasser im Verhältnisse von 2 zu 3 in Retorten aus gebranntem Thon oder aus Metall; von den letzteren sah ich in Indien Apparate, welche an 100 Pfund solcher Füllung fassen. Der Dampf geht durch eingesetzte Bambusröhren und condensirt sich in langhalsigen Gefässen, welche in Wasserbecken stehen, deren Füllung man, wenn zu warm geworden, erneuert. Da über ein Drittel des Dampfes verloren geht, rechnet man auf ein Pfund Rosen (ungefähr) das gleiche Gewicht Rosenwasser. Der Preis des besten Rosenwassers ist 1½ bis 2 Rupís per Ser.[5]) (1 Ser, oder 80 Tolas, des indischen Bazár-

---

5) In Grammgewicht ist 1 Ser = 933·005 Gramm. — 1 Rupi wurde 1835, zur Zeit der allgemeinen Einführung des Company's Rupí, zu 2 sh. ½ dl. gerechnet. Auch diess ist dabei zu erwähnen — was Bestimmungen und Vergleiche nach Werth und Gewicht in Indien erleichtert — dass der Rupí zugleich als Gewichtseinheit hergestellt wird, nemlich als 1 Tóla. Details „Reisen" Bd. I S. 68.

Gewichtes ist jetzt als genau 2⅖ Troy-Pfund des englischen Gewichtes definirt; 1 Rupí ist in runder Zahl = 2 shilling oder 2 deutsche Reichsmark.

Das in den Bazárs zu Verkauf kommende Rosenwasser ist gewöhnlich sehr viel billiger, ist aber auch auf alle mögliche Weise verdünnt, und mit anderen wohlriechenden Bestandtheilen gemischt. Unter den wohlfeilen Sorten kömmt auch jene Flüssigkeit zu Markt, welche bei der A'ttar-Bereitung übrig bleibt.

Das Rosenwasser wird von den Eingebornen nicht nur als wohlriechende Substanz verwendet, sondern gehört zugleich zu ihren häufig gebrauchten inneren Arzneien. Aus Rosenblättern wird auch eine Conserve gemacht, welche der Gulâb-Ḳand oder „der Rosen-Zucker" heisst, und als süsse Speise genossen wird.

Zur Gewinnung reinen A'ttars oder Rosenöles wird mit Herstellung stärkeren Rosenwassers begonnen, indem das gewöhnliche nochmals mit Rosenblättern gemengt und ein zweitesmal destillirt wird; das so erhaltene wird in flache metallene Becken gegossen, welche in kleine Vertiefungen vorher befeuchteten Bodens gestellt und der Abkühlung durch nächtliche Strahlung ausgesetzt sind. Es bildet sich dann an der Oberfläche eine feine Lage dickflüssigen, zum Theil festen Rosenöles, welches mit Vogelfedern oder mit kleinen Holzstückchen abgestreift und in Fläschchen gesammelt wird. Das Befeuchten des Bodens ist in trockenen Nächten günstig sowohl wegen des Gebundenwerdens von Wärme durch Verdunstung aus dem Boden als auch, bedeutend mehr noch, wegen Anhäufung von Feuchtigkeit in der die Becken zunächst umgebenden Atmosphäre, wodurch der Verlust an Oel, das sonst verdunsten würde, sich sehr vermindert.

Eine andere Art das Oel der Rosen sich zu verschaffen besteht darin, dass zwischen hohe Lagen von Rosenblättern kleine Schichten geölter Baumwolle, oder, was als das bessere gilt, ölhaltige Samen, meist Sesam-Körner, eingelegt werden, und dass dann die Oelpresse angewendet wird. Das so erhaltene Oel hat zwar stets einen verhältnissmässig geringen Gehalt an A'ttar, aber der Geruch kann dessenungeachtet sehr lebhaft sein.

Die Quantität der Rosen, die zur Herstellung von 1 Tola reinen A'ttars nöthig ist, wurde auf 7 bis 8 Sers geschätzt; das Gewicht des gewonnen A'ttars verhält sich dabei zu jenem der Rosen wie 1 zu 600.

Ganz allgemein sind es dunkle rothe Rosen-Species die gebaut werden, in Hindostán zahlreich die *R. indica* L.

Unsere *R. centifolia* L., die auch in Arabien, in Persien und in Indien sich findet, als cultivirte Zierpflanze wenigstens, soll aus Syrien stammen, und von dort nach Europa gekommen sein. Standorte freien Auftretens werden aber mit Bestimmtheit auch für die östlichen Theile des Kaukasus angegeben. In Deutschland kommt sie bekanntlich, ungeachtet ihrer Häufigkeit als Gartenpflanze, nirgend wild oder verwildert vor.

Wie zu erwarten ist das Oel der Rosen von dem Farbestoff der Blumen nicht afficirt. Frisch abgenommen ist es etwas trüb und dabei grünlich-gelb; wenn es sich geklärt hat ist es im flüssigen Zustande von sehr heller gelber Farbe und lebhaft glänzend.

Es tritt sehr leicht Erstarrung ein; sie beginnt schon bei Lufttemperatur von 25, selbst von 28° C., wenn in klaren Nächten Strahlung lebhaft mitwirkt. Der Anfang der Veränderung des Aggregatzustandes bedingt zugleich „eine Ausscheidung" in der Masse.

Das Rosenöl, ein ätherisches Oel, besteht nemlich aus zwei unter sich sehr verschiedenen Theilen. Der eine,

ein Kohlenwasserstoff-Stearopten, ist auch der zuerst fest werdende Theil; er ist geruchlos. Das Aroma bietet der Elaeopten-Theil des Oeles.

Die relative Menge der beiden Substanzen kann sehr verschieden sein, und solches macht sich in den physikalischen Eigenschaften bemerkbar. Im Allgemeinen, scheint es, haben die persischen und indischen Oele etwas mehr des Stearopten, des Theiles mit hohem Schmelzpunkte, da sie in ganzer Masse meist schon bei 18 bis 20° C. fest werden, jenes aus Kashmír dagegen erst bei Abkühlung, die mehrere Grade tiefer gesunken ist. Dessenungeachtet lässt sich der Geruch, also die Qualität des Elaeopten-Theiles, bei den Oelen aus heisser Lage meist als intensiver wirkend erkennen.

In Kashmír ist die Herstellung von Rosenproducten, wenn auch im Kleinen, ziemlich allgemein. Rosenculturen gibt es bis hinan zu 6000 Fuss und neben den Rosenbeeten findet man dort auch eine vortreffliche Rebe an den Mauern. Das Clima in den Mittelstufen Kashmírs[6]), in Lagen wie jene der Hauptstadt Srinå̊ger, Höhe 5146 engl. Fuss, lässt sich von Mitte Juli bis Ende August als entsprechend jenem des südlichen Frankreich bezeichnen; in den übrigen Theilen des Jahres ist das Clima von Srinå̊ger das mildere, sehr erfrischend im Frühling und Herbste, und im Winter weniger kalt. Dabei ist die nördl. Br. von Srinå̊ger 34° 4·6′, jene von Montpellier 43° 36′; die geringere nördliche Breite Kashmírs, auch die Abnahme des Luftdruckes, machen sich in der bedeutend stärkeren Wirkung directer Besonnung fühlbar.

In Indien scheint die Rosenindustrie auf das Gangesgebiet, vorzugsweise auf Gházipur und Umgebungen beschränkt.

---

6) Erläutert in „Results“ vol. IV S. 505 ff; Zahlentabelle der Temperatur für Srinå̊ger ib. S. 514.

Nach dem westlichen und südlichen Indien wird noch jetzt viel zu Schiff aus Persien über Bombay eingeführt.

Gházipur ist Hauptort eines gleichnamigen Districtes, der unter dem Lt. Governor der Nordwest-Provinzen steht; die Stadt ist am linken Ufer des Ganges gelegen und hat eine Einwohnerzahl, die uns (1856) auf nahezu 40,000 angegeben wurde. Unsere Routen nach den centralen und den westlichen Theilen des Himálaya hatten uns zu wiederholtenmalen durch dieses Gebiet geführt. Als geographische Positionen, auf den Dāk-Bangalow daselbst bezogen, hat sich ergeben: Nördliche Breite 25° 33·6'; östliche Länge von Greenw. 83° 31·8', Höhe ü. M., nach Adolphs Bestimmung am 4. April 1855, 351 engl. Fuss [7]).

Das Clima in solcher Lage ist ganz characteristisch für das subtropische indische Tiefland; es zeigt sich eine gemässigte „kühle Jahreszeit", aber sehr grosse Wärme von April bis Ende August, wobei der Monat Mai der wärmste des Jahres ist. (Unser Sommer ist dort die Regenzeit.)

Das Blühen der Rosen und die Benützung derselben dauert von Ende Februar bis ungefähr zur zweiten Woche Aprils. Während der Zeit der Rosenblüthe ist das Tagesmittel der Lufttemperatur Ende Februar 75° F. oder 24° C. und erreicht Anfangs April 84° F. oder 29° C. Als Monatsmittel hatte ich erhalten: für Februar 71·8° F. = 22·1° C.; für März 80·9° F. = 27·2° C.; für April 88·1° F. = 31·2° C. Als Jahresmittel ergab sich 81·9° F. = 27·7° F. [8]).

Der Absatzort der Rosenproducte für Gházipur ist Benáres, das in westlicher und etwas südlicher Richtung thalaufwärts am Ganges gelegen ist; Entfernung 71 engl. Meilen zu Wasser, 46 engl. Meilen zu Land. In Benáres

7) „Results" vol. II S. 131.
8) „Results" vol. IV S. 253.

sind die Haupt-Bazárs Hindostáns für den Osten und für die Gebirge.

Der Preis des A'ttar in Indien ist ein sehr hoher und er ist in den verschiedenen Jahren sehr ungleich, weit mehr noch wechselnd als jener des Rosenwassers.

Als Werth reinen A'ttar-Rosenöles wurde uns 1855 und 1856 meist 40 bis 50 Rupís (= 80 bis 100 R.-Mark) für 1 Tóla (= 11·663 Gramm) angegeben, und zwar mit dem Bemerken, dass derselbe oft auch bis 80 und 90 Rupís steige.

Der billigste Preis, den ich, für Gházipur selbst, weiss [9]), ist 1 Tóla zu 15 Rupís, oder 10 Gramm zu 25·7 R.-Mark.

Als Maximum dagegen ist anzuführen, dass nach Hooker, ebenfalls zu Gházipur und zwar unmittelbar zur Zeit der Bereitung, im März 1858 der Preis von 1 Tóla gleich 100 Rupís gewesen ist [10]).

Doch es sind, nach meiner Ansicht, diese Zahlen nicht ganz als Preise im gewöhnlichen Sinne zu verstehen [11]); es sind diess mehr Schätzungen des Werthes, der für den reinen A'ttar nach den Preisen der Markt-Producte sich ergäbe. Die Quantität, die als ganz reiner A'ttar abgesetzt wird, ist verhältnissmässig sehr gering. Solcher wird meist nur in Probengrösse abgenommen, gelegentlich von einzelnen Grosshändlern der Bazárs, noch häufiger von Europäern in Indien; für diese ist er eine Nippsache, welche durch den hohen Preis nicht ausgeschlossen ist, um so weniger, da man überhaupt nur selten ihrer sich bedient.

---

9) Nach Simmonds, in Balfour's Cyclopaedia of India, p. 1613; es ist dort als ausnahmsweise niedrig „1 Unze (1/12 lb. Troy) zu 40 Rupís" angegeben.

10) Hooker, Himalayan Journals, Vol. I, p. 78.

11) Die Preise des Gegenstandes im europäischen Handel, die ich nun ebenfalls, allerdings erst nach meiner Rückkehr und für die jüngst vergangenen Jahre, kennen lernte, bestätigten mir diess.



Was in den Handel kömmt hat ungleich niedrigere und unter sich sehr verschiedene Preise. Dieses ist immer schon sehr stark gemischt, selbst der in den gewöhnlichen Bazárs verkaufte „reine A'ttar“, wenn auch die Bezeichnung als solche gerade nicht selten ist.

Ganz besonders ist der Verbrauch in grosser Menge durch die Anwendung des A'ttar bei all den Festen der Eingebornen bedingt. Die Híndus bedienen sich desselben selbst vielfach bei religiösen Ceremonien.

Was in Europa von „orientalischem Rosenöle“ vorkömmt, wird aus der Türkei, meist über Constantinopel, in Handel gebracht. Die Bereitung von Rosenwasser und Rosenöl war in der Türkei lange schon verbreitet, nicht nur in den asiatischen Provinzen, sondern auch in den europäischen Gebieten und deren Nachbarstaaten. In den südlichen Theilen des Balkangebirges ist in neuerer Zeit Rosencultur im Grossen, und locale damit verbundene Industrie, in fünf Districten entstanden[12]), deren Hauptbezirk die Umgebungen von Kisanlik (Kezanlyk) sind; Höhe der Stadt 536 Meter = 1759 engl. Fuss[13]).

Für den Balkan ist die relative Menge des gewonnenen Rosenöles, in Gewicht, als der 250. Theil der Rosenblätter bei kühler und feuchter Witterung, und als der 400. Theil bei grosser Wärme angegeben. In Indien mag die noch immer bedeutend höhere Temperatur ebenfalls an der verhältnissmässig grösseren Verbrauchsmenge von Rosenmaterial Antheil haben; doch ein directer Vergleich lässt sich nicht anstellen, da mir von dort nur von Masse

12) Eingehender Bericht darüber ist enthalten im Artikel „Oleum Rosarum“ des J. K. König'schen Droguerie-, Specerei- und Farb-Waarenlexicons. 7. Auflage, bearbeitet von F. Geith. München, Ch. Kaiser, 1871—72, S. 272—276. Es sind darin die Bereitung und der Absatz, auch die bis jetzt bekannten Fälschungen besprochen.

13) Nach Uebersichtskarte zu F. Kanitz' „Reisen in Bulgarien“, in Petermann's Mitth. Bd. XX. Hft. 11, 1874.

der Rosen, als ganzer Blumen und Knospen, nicht von der Masse getrennter Blätter, wie hier, Angaben vorliegen. Jedenfalls ist im Balkan auch das sorgfältigere Verfahren in der Bereitung von begünstigendem Einflusse.

Nach den wohlbekannten Dresdner Preislisten von Gehe & Co. ergibt sich, d. d. September 1874, der Preis des reinen Rosenöles im Handel Deutschlands

für 10 Gramm (1 N.-Lth.) 1. Qualität, sign. No. 00 zu 3 Thl. 12 sgr. = 5·1 Rp.
für 10 Gramm (1 N.-Lth.) 2. Qualität, sign. No. 0 zu 3 Thl. 2 sgr. = 4·6 Rp.

An der Nordküste von Afrika, in Tunis, wird gleichfalls normales Rosenöl bereitet, aber im Ganzen nur in geringer Menge [14]).

Im westlichen und etwas nördlichen Europa, ebenso wie in den höheren Theilen der Rosen-Gebiete Hochasiens, sind der climatischen Verhältnisse wegen die Rosenspecies, die wild sich finden, auch jene, deren Cultur versucht wurde, von so geringem Gehalte an Oel, dass die Verwendung derselben auf vereinzelte Fälle der Herstellung von Rosenwasser sich beschränkt.

Nachschrift. Januar, 1875. Ich habe jetzt auch noch des indischen Jávā zu erwähnen, auf welchen seit meiner Akademie-Mittheilung mein Bruder Emil mich aufmerksam machte, da dieser meist als „chinesische Rose" bekannt ist. Der Jávā kömmt schon in der Sanskrit-Literatur vor; im Amarakósha ist er unter den Cultur- und Zierde-

14) Die Species, die in Tunis benützt wird und auch ihre Heimath dort haben soll, ist die *R. moschata* L.; die gleiche ist die Culturpflanze in der Türkei.

Pflanzen hinter den Aloën und Barlerien geschildert. In der tibetischen Uebersetzung des Amarakósha (No. 459 der Handschriften der St. Petersburger Akademie, von welcher sich mein Bruder eine Abschrift fertigte) fand er die Benennung Jávā in das Tibetische nicht übersetzt, sondern lediglich als Sanskritwort übertragen.

Im Hindostáni hat sich das Wort Jávā für diese Pflanze in derselben Form wie im Sanskrit erhalten; die Bezeichnung als chinesische Rose bei den Europäern ist die der gegenwärtigen Ansicht der Indier entsprechende. Botanisch ist die Benennung des Jávā *Hibiscus Rosa chinensis* L.

Sprachlich ist *Hibiscus* die griechische Form von Jávā, wobei die ältere Consonanten-Aussprache, mit „j" gleich im Deutschen lautend, den Uebergang bildete. Bei uns kömmt „Ibisch" vor, als Name für dieses Genus angenommen, sowie „Eibisch"; letzterer ist das Genus *Althaea*.

Systematisch gehören diese beiden Genera, in Deutschland mit jenen der *Malva*, der *Lavatera* und des *Abutilon* zusammen, zur Familie der *Malvaceen*, welche noch durch zahlreiche und einige grosse Familien, so durch jene der *Geraniaceen* und der *Papilionaceen* von den *Rosaceen* getrennt ist. Das *Hibiscus*-Genus ist bei uns nicht gross, wogegen es über 100 Species in den Tropen zählt; seine Verbreitung ist eine sehr allgemeine, in der nördlichen und südlichen Hemisphäre. Viele Species werden wegen ihrer hanfähnlichen Fasern als Nutzpflanzen verwendet; auch solche gibt es darunter, welche Blätterknospen und Saamen bieten, die als Gemüse essbar sind.

Sitzung vom 5. Dezember 1874.

Mathematisch-physikalische Classe.

Herr Max von Pettenkofer spricht:

„Ueber den Kohlensäuregehalt der Luft in der libyschen Wüste über und unter der Bodenoberfläche".

Als College Dr. Zittel sich zu der von Dr. Rohlfs unternommenen und von dem Vicekönig Ismail von Aegypten unterstützten Reiseexpedition in die libysche Wüste ausrüstete, entschloss er sich auch zur Sammlung einiger Luftproben in der Wüste, um sie nach München zurückzubringen, und da auf ihren Kohlensäuregehalt untersuchen zu lassen. Meines Wissens ist bisher wohl der Kohlensäuregehalt der freien Atmosphäre, namentlich auch in Niederungen, auf hohen Bergen und über der Meeresfläche, sowie der Luft in unseren Wohnungen, aber noch nie in einer Sandwüste bestimmt worden, jedenfalls ist noch nie die Kohlensäure bestimmt worden, welche sich in der Luft unter der Oberfläche der Wüste, im Boden derselben befindet. Da in neuester Zeit regelmässig fortlaufende Be-

stimmungen in der Grundluft von München und Dresden gemacht werden, und diese Untersuchungen unerwartet grosse Mengen Kohlensäure zu Tage gefördert haben, selbst in sterilem Geröll- und Sandboden, welcher eine nur wenige Zoll hohe vegetirende Schichte auf sich trägt, so schien es mir von besonderem Interesse zu sein, auch einmal die Grundluft einer nahezu ganz vegetationslosen Fläche auf Kohlensäure zu prüfen. Das Resultat konnte zur Entscheidung der Frage über den Ursprung der Kohlensäure in unserer Grundluft beitragen, die am wahrscheinlichsten von organischen Stoffen stammt, welche mit dem Regen von der Oberfläche in die Tiefe geführt werden und dort allmälig verwesen, während die daraus entstehende Kohlensäure nach dem Gesetze der Diffusion und Ventilation fortwährend aus dem Boden in die freie Atmosphäre entweicht, soweit sie nicht von den verschiedenen Pflanzenorganen in und über dem Boden zu organischen Neubildungen verwendet wird.

Wenn diese Vorstellung eine richtige ist, so durfte sich die Grundluft der Wüste in ihrem Kohlensäuregehalte nicht wesentlich von der darüber befindlichen atmosphärischen Luft unterscheiden.

Da die Bestimmung der Kohlensäure in der Luft bis zum Grade grosser Genauigkeit entwickelt und leicht auszuführen ist, so bestand die einzige Schwierigkeit, welche zu überwinden war, nur darin, aus der Wüste soviel Luft und Grundluft nach München zu bringen, dass damit Bestimmungen der Kohlensäure vorgenommen werden konnten. Es wurden dazu Glasröhren gewählt, welche etwa 5 Centimeter Durchmesser und 50 Centimeter Länge hatten, und an beiden Enden in viel engere Glasröhren von einigen Millimetern Durchmesser übergingen. Die dünnen, aus leicht schmelzbarem Glase bestehenden Endröhren waren offen. Diese Röhren konnten daher leicht von irgend einer Luft vollgesogen, und dann an beiden Enden mit einer Spiritus-

lampe abgeschmolzen werden. Sie sollten etwa 1 Liter Luft fassen, was allerdings für eine genauere Untersuchung etwas wenig war, aber bei der Empfindlichkeit der Methode doch noch für genügend angesehen werden konnte. Röhren von weiterem Durchmesser waren in der Schnelligkeit nicht aufzutreiben, und sie viel länger zu nehmen, hätte für den Transport und die Handhabung zu grosse Schwierigkeiten gemacht. —

Zittel hat an zwei Stationen in der Wüste in Faráfreh und in Dachel solche Röhren mit Luft gefüllt, die dünnen Röhren abgeschmolzen, und unversehrt von seiner Expedition im Mai 1874 mit nach München zurückgebracht. Ich fand leider erst im November Zeit, an die Untersuchung zu gehen.

Das Verfahren der Untersuchung war Folgendes: Die Röhre mit Luft wurde in einem Stativ senkrecht gestellt. Ueber die nach oben sehende, abgeschmolzene enge Glasröhre wurde ein kurzes enges dickes Kautschukrohr mit einem T-Rohr aus Glas gesteckt. Ein Ende des horizontalen Theiles des T-Rohres wurde mit einem Quecksilbermanometer, das entgegengesetzte mit einer Absorptionsröhre in Verbindung gesetzt, in welcher sich 90 Cubikcentimeter Barytwasser befanden, welches so viel Aetzbaryt enthielt, dass 30 Cubikcentimeter von 25.25 Cubikcentimeter einer Oxalsäurelösung gesättigt wurden, von welcher 1 Cubikcentimeter stets 1 Milligramm Kohlensäure äquivalent ist. Durch Quetschhähne konnte sowohl gegen das Manometer hin, als gegen die Barytlösung hin abgesperrt werden.

Das untere Ende der Röhre wurde in ein enges längeres Kautschukrohr gesteckt, dessen anderes Ende mit einem grossen Trichter verbunden war, welcher eine Flüssigkeit enthielt, mit der die Luft aus der Röhre in das Barytwasser getrieben werden sollte. Dieser Trichter war so hoch über der die Luft enthaltenden Röhre gestellt, dass das Gefälle

hinreichte, alle Luft auszutreiben. — Auch diese Röhre war mit Quetschhahn versehen.

Als Flüssigkeit zum Austreiben der Luft war eine bei 20° C. gesättigte Lösung von neutralem Chlorcalcium gewählt.

Zuerst wurde oben das T-Rohr aufgesetzt, mit dem Manometer und der Barytröhre verbunden, und die Leitungen nach beiden Seiten hin durch die beiden Quetschhähne wieder abgeschlossen. Dann wurde das aus dem hochstehenden Trichter kommende Kautschukrohr, nachdem es ganz mit Flüssigkeit gefüllt und von Luft freigemacht war, über die untere abgeschmolzene Glasröhre geschoben und auch der an ihm befindliche Quetschhahn geschlossen.

Nun wurde zum Oeffnen der die Luft enthaltenden Röhre geschritten, und zwar zuerst an ihrem oberen Ende. Mittels einer Kneipzange wurde die abgeschmolzene Spitze in dem dicken Kautschukrohre, welches das obere Glasrohr luftdicht umschloss, abgebrochen und dann der Quetschhahn nach dem Manometer hin geöffnet. Es zeigte sich nun, unter welchem Druck die in der Glasröhre eingeschmolzene Wüstenluft stand. Da die beiden Stationen, wo die Röhren gefüllt wurden, viel niedriger liegen als München, so ergab sich bei allen Röhren ein beträchtlicher Ueberdruck über den Druck der Atmosphäre in München. Das war zugleich ein sicherer Beweis, dass alle Röhren vollkommen luftdicht verschlossen hieher gekommen waren. Der am Manometer abgelesene Druck wurde zum jeweiligen Barometerstande addirt, wie er sich zur Zeit der Untersuchung in München ergab. Man darf selbstverständlich nicht erwarten, dass der Druck am Manometer und der Druck des Barometers in München addirt in allen Fällen der genaue Ausdruck des Barometerstandes sein müsste, unter welchem die Röhre in der Wüste gefüllt wurde, denn es kommt nebenbei auch auf die Temperatur an, welche die Röhre und die Luft in ihr während der

Manipulation des Füllens und des Zuschmelzens angenommen hatte.

Nachdem das Manometer und die Temperatur der Röhre abgelesen war, wurde der Quetschhahn gegen das Manometer hin wieder geschlossen, und dafür der nach der Barytröhre hin geöffnet. Entsprechend dem Ueberdrucke des Manometers über den Barometerdruck trat sofort ein Theil der Luft durch das Barytwasser.

Als keine Luftblase mehr weiter im Barytwasser aufstieg, wurde nun das untere Ende der Röhre ebenso durch Abbrechen der Spitze im Kautschukrohre geöffnet, um die Chlorcalciumlösung eintreten zu lassen und alle Luft aus der Röhre zu verdrängen. Als auch die untere Spitze abgebrochen war, wurde der Quetschhahn an dem zum Trichter mit Chlorcalciumlösung führenden Kautschukrohre geöffnet, und in Zeit von etwa 15 Minuten alle Luft aus der Röhre durch das Barytwasser in kleinen sich regelmässig folgenden Blasen getrieben. —

Nachdem das Barytwasser abgenommen war, liess man aus der Röhre die Chlorcalciumlösung in einen Messcylinder auslaufen, und bestimmte dadurch zugleich das Volumen der Röhre, und damit auch das Volum der untersuchten Luft.

Unter Ausserachtlassung der Tension des Wasserdampfes in der Luft und unter Berücksichtigung der beobachteten Druck- und Temperaturverhältnisse der auf diese Art gemessenen Luftmenge, wurde mit Hilfe der Bunsen'schen Tafeln das Volumen auf 0° und 760 Millimeter Barometerdruck berechnet.

Das Barytwasser, durch welches die Luft gegangen war, wurde auf gewöhnliche Weise titrirt, daraus das Gewicht der absorbirten Kohlensäure erfahren und auf Volumen bei 0° und 760 Millimeter Barometerdruck berechnet.

Bestimmungen mit Wüsten-Luft.

I.

Farafreh. Atmosphärische Luft.

Manometer 33 Millimeter.

Barometer 705 „

738 „

Temperatur 20.8° Cels.

Luftvolum 0.945 Liter = 0.848 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometerdruck. 30 Cub.-Centim. Barytwasser erforderten zur Neutralisation Oxalsäure

vor dem Versuche 25.25 cc.
nach „ „ 25.0
Differenz 0.25

90 Cub.-Cent. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr. CO_2 = 0.381 Cub.-Centm. absorbirt.

In 10000 Volumtheilen Luft sind 4.47 Volumtheile Kohlensäure.

II.

Farafreh. Grundluft im Wüstenboden aus einer Tiefe von ½ Meter.

Manometer 10 Millimeter.

Barometer 707 „

717 „

Temperatur 18.2° Cels.

Luftvolum 0.740 Liter = 0.640 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser

vor dem Versuche = 25.25 cc. Oxalsäure
nach „ „ 24.95 „
Differenz 0.30

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.9 Mllgr. CO_2 = 0.508 Cub.-Centim. absorbirt.

In 10000 Volumtheilen Grundluft sind 7.93 Volumtheile Kohlensäure.

Die Röhre war bei dieser und den übrigen Luftproben mit Grundluft von Zittel auf folgende Art gefüllt worden:

Eine eiserne Röhre mit Stahlspitze, wie sie zur Anlage sogenannter amerikanischer Brunnen mitgeführt wurden, wurde in den Boden gerammt, dann bei einer bestimmten Tiefe angelangt deren obere Oeffnung mit einem Kautschukpfropfe geschlossen, welcher in einem Bohrloche eine luftdicht eingepasste, rechtwinklig gebogene Glasröhre hatte. Mit dem Munde am Glasrohr wurde dann so lange gesogen, bis man sicher sein konnte, die in der Röhre enthaltene Luft mehrmals ausgesogen und mit Luft aus dem Boden gefüllt zu haben. Nun wurde die Röhre für die zur Untersuchung bestimmte Luft mittels eines kurzen Kautschukschlauches damit verbunden, und die Grundluft längere Zeit durchgesogen, bis man erwarten konnte, alle darin vorhandene Luft mit Grundluft ersetzt zu haben. Schliesslich wurde mit einer Spirituslampe an beiden Enden abgeschmolzen. — Professor Zittel erfreute sich bei allen derartigen Füllungen der sorgsamen Assistenz des Herrn Philipp Reméle, des Photographen der Expedition.

Prof. Zittel hat mir nachträglich mitgetheilt, dass das Füllen und Abschmelzen der Röhren fast immer leicht von Statten ging, mit Ausnahme des Versuches II. Hier aber hätte schon der sehr compakte Boden beim Einrammen der eisernen Röhre sehr grosse Schwierigkeiten geboten, und sei auch das Durchsaugen der Luft nur mit einer gewissen Anstrengung möglich gewesen, so dass er schon in Farafreh befürchtet habe, dass gerade das Resultat dieses Versuches kein ganz reines sein könnte. Sehr leicht und regelmässig hingegen sei Alles bei den folgenden Füllungen vor sich gegangen.

III.

Farafreh. Grundluft aus einem Palmengarten, 1 Meter tief unter der Oberfläche.

Manometer 44 Millimeter.
Barometer 705 „
749 „
Temperatur 20.3° Cels.

Luftvolum 0.820 Liter = 0.748 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwaser

vor dem Versuche	= 25.25	cc. Oxalsäure
nach „ „	23.7	„
Differenz	1.55	„

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 4.65 Mllgr. CO_2 = 2.365 Cub.-Centim. absorbirt.

In 10000 Volumthl. Grundluft sind 31.52 Volumthl. CO_2.

IV.

Dachel. Atmosphärische Luft.

Manometer 30 Millimeter.
Barometer 702 „
732
Temperatur 18.2° C.

Luftvolum 0.860 Liter = 0.771 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser

vor dem Versuche	= 25.25	cc. Oxalsäure
nach „ „	25.0	„
Differenz	0.25	„

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr CO_2 absorbirt = 0.381 Cub.-Centim. CO_2.

In 10000 Volumtheilen Luft sind 4.94 Volumtheile Kohlensäure.

V.

Dachel. Atmosphärische Luft. (Diese Röhre war innen nicht ganz rein. Zittel.)

Manometer 30 Millimeter.
Barometer 705 „
735 „
Temperatur 20.4° C.

Luftvolum 0.900 Liter = 0.805 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwaser

vor dem Versuche	=	25.25 cc.	Oxalsäure
nach „ „		25.0	„
	Differenz	0.25	„

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr. CO_2 absorbirt = 0.381 Cub.-Centim. CO_2.

In 10000 Volumtheilen Luft 4.73 Volumthl. Kohlensäure.

VI.

Dachel. Grundluft in Sand und Thon aus einer Tiefe von 1 Meter.

Manometer 30 Millimeter.
Barometer 705 „
735 „
Temperatur 20.5° C.

Luftvolum 0.970 Liter = 0.868 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser

vor dem Versuche	=	25.25 cc.	Oxalsäure
nach „ „		25.10	„
	Differenz	0,15	„

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.45 Mllgr. Kohlensäure absorbirt = 0.229 Cub.-Centim. Kohlensäure.

In 10000 Volumtheilen Grundluft 2.64 Volumtheile Kohlensäure.

VII.

Dachel. Grundluft in Sand und Thon aus einer Tief von 1¼ Meter.

Manometer 33 Millimeter.
Barometer 705 „
738 „
Temperatur 20.7° C.
Luftvolum 1,028 Liter.

Dieser Versuch ist leider verunglückt, weil wegen mang- haften Schlusses des Quetschhahnes an dem Kautschuk- schlauche, welcher die Chlorcalciumlösung vom Trichter i die Röhre führte, diese Lösung theilweise bis in die Bary- lösung geführt und deren Titrirung nach dem Versuche nicht mehr vorgenommen werden konnte, da sie resultatlos ge- wesen wäre.

VIII.

Dachel. Grundluft in Sand und Thon aus einer Tie von 1½ Meter.

Manometer 33 Millimeter.
Barometer 705 „
738 „
Temperatur 20.7° C.
Luftvolum 1.012 Liter = 0.927 Liter bei 0° und Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser

vor dem Versuche =	25.25 cc.	Oxalsäure
nach „ „	25.0	„
Differenz	0.25	„

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr. absorbirt = 0.381 Cub.-Centim. CO_2.

In 10000 Volumtheilen Grundluft sind 4.10 V theile Kohlensäure.

Der leichtern Uebersicht wegen stelle ich die Resultate der 8 Untersuchungen zusammen:

Kohlensäuregehalt der Luft in der Wüste in 10000 Volumtheilen.

Farafreh Atmosphärische Luft	Farafreh Grundluft 1/2 M. tief. Compakt. Wüstenboden	Farafreh Grundluft 1 M tief Palmgarten	Dachel Atmosphärische Luft
4.47	7.93	31.52	4.94

Dachel Atmosphärische Luft	Dachel Grundluft 1 M. tief Sand und Thon	Dachel Grundluft 1 1/4 M. tief Sand und Thon	Dachel Grundluft 1 1/2 M. tief Sand und Thon
4.73	2.64	?	4.10

Aus diesen Resultaten geht mit Bestimmtheit hervor, dass der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft in der Wüste kein anderer ist, wie bei uns in Thälern und auf hohen Bergen, wo er zwischen 2 1/2 und 5 Zehntausendtheilen schwankt.

Mit gleicher Bestimmtheit geht daraus auch hervor, dass der Kohlensäuregehalt der Grundluft im vegetationslosen Wüstenboden wesentlich kein anderer ist, als der der darüber hinziehenden atmosphärischen Luft, er erreicht in keinem Falle 1 pro mille, ja er ist in zwei Fällen sogar unter dem der atmosphärischen Luft, und der Versuch II,

welcher die höchste Ziffer ergeben hat, ist nach Zittels Angabe nicht ganz verlässig.

Nur der vegetirende Boden in einem Palmengarten bei Farafreh zeigt einen erhöhten Gehalt an Kohlensäure in der Grundluft, und zwar gleich in einem Maasse, 31.5 Zehntausendtheile, dass darüber kein Zweifel bestehen kann, weil das Resultat die Fehlergrenzen der angewandten Methode weit überschreitet.

Dieser grosse Unterschied zwischen der Grundluft im Palmengarten, und der Grundluft im Wüstenboden und in der atmosphärischen Luft hat sich bei den Untersuchungen auch dadurch ganz augenscheinlich kundgegeben, dass das vorgelegte Barytwasser sich nur bei Untersuchung der Grundluft aus dem Palmengarten sichtlich getrübt und eine merkliche Menge Niederschlag von kohlensaurem Baryt abgesetzt hat. Bei allen übrigen Proben blieb das Barytwasser fast klar und zeigte auch nach längerem Stehen nur eine Spur Niederschlag. —

Dieser Umstand lässt mich daher sicher behaupten, dass auch die verunglückte Analyse VII der Grundluft von Dachel dasselbe Resultat ergeben hätte, wie die beiden andern Proben von dorther, denn auch da zeigte sich vom Anfang bis zum Ende des Versuches keine merkliche Trübung des Barytwassers, was der Fall hätte sein müssen, wenn diese Luft wesentlich mehr Kohlensäure enthalten hätte.

Zu einem erhöhten Kohlensäuregehalt der Grundluft in gewöhnlichem Boden, in welchen nicht etwa vulkanische oder mineralische Quellen von Kohlensäure ausmünden, gehören also jedenfalls organische Substanzen und Wasser, welches dieselben in den Boden hinabführt.

Schliesslich war mir noch daran gelegen, auch dafür einen Anhaltspunkt zu gewinnen, wie gross etwa der Fehler sein könnte, den meine immerhin nicht ganz vollkommene und tadellose Untersuchungsweise verursacht haben könnte.

Zu diesem Zwecke füllte ich eine der von Zittel schon benützten und von mir untersuchten Röhren am 21. Nov. 1874 mit atmosphärischer Luft von München im Freien, schmolz die Enden der Röhren ab, und bestimmte den Kohlensäuregehalt der darin eingeschlossenen Luft ganz in derselben Weise, wie ich es mit den von Zittel aus der Wüste mitgebrachten Luftproben gethan hatte.

Gleichzeitig aber wurde eine Bestimmung der Kohlensäure in der atmosphärischen Luft auf gewöhnliche regelrechte Weise in einer 4 Liter haltenden Flasche vorgenommen.

Das Resultat war folgendes:

a) Bestimmung der Kohlensäure der Luft in der Röhre.

Manometer 2 Millimeter minus.

Barometer 712 „

710 „

Temperatur 21.2° C.

Luftvolum der Röhre 0.950 Liter = 0.818 Liter bei 0° und 760 Mllm. Barometer. 30 Cub.-Centim. Barytwasser

vor dem Versuche = 25.25 cc. Oxalsäure

nach „ „ 25.0 „

Differenz 0.25 „

90 Cub.-Centim. Barytwasser hatten 0.75 Mllgr. CO_2 = 0.318 Cub.-Centim. absorbirt.

In 10000 Volumthl. Luft 4.65 Volumthl. Kohlensäure.

b) Die regelrechte Bestimmung ergab 3.79 Volumtheile CO_2 auf 10000 Theile Luft.

Die Uebereinstimmung der beiden Versuche und damit die Genauigkeit des von mir angewandten Verfahrens ist hinreichend, um die aus den Resultaten der Untersuchung gezogenen Schlüsse als gerechtfertigt erscheinen zu lassen.

Verzeichniss der eingelaufenen Büchergeschenke.

Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. Bd. XXVI. 1873—74. 8.

Vom Verein für Natur- und Heilkunde in Pressburg:

Verhandlungen. Neue Folge. Heft 2. (Jahrg. 1871—1872.) 8.

Von der k. k. Sternwarte in Wien:

Annalen. III. Folge. Bd. XXI. Jahrg. 1871. 8.

Vom Verein für Naturkunde in Offenbach:

13. u. 14. Bericht, 1871—1872 u. 1872—73. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Basel:

Verhandlungen. Theil VI. 1874. 8.

Von der Sternwarte des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. November 1872 bis März 1873. 4.

Von der astronomischen Gesellschaft in Leipzig:

a) Vierteljahrsschrift. Jahrg. IX. Leipzig 1874. 8.
b) Publication No. XIII. Beobachtungen der Sonnenflecken zu Anclam von G. Spörer. 1874. 4.

Von der kgl. ungarischen Akademie der Wissenschaften in Pest:

Icones selectae Hymenomycetum Hungariae, per Stephanum Schulzer et Carolum Kalchbrenner. Pars I. 1873. Fol.

Von der kgl. ungarischen geologischen Anstalt in Pest:

a) Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. II. 1873. 8.
b) " " " " Bd. III. 1874. 8.
c) A Magyar Királyi földtani intézet évkönyve. Bd. III. 1874.

Vom Verein für Erdkunde in Dresden:

a) 10. Jahresbericht. 1873. 8.
b) 11. Jahresbericht. Wissenschaftlicher Theil. 1874. 8.

Von der Lesehalle der Polytechniker in Dresden:

Schlussbericht. 1873/74. 8.

Von der landwirthschaftlichen Centralschule in Weihenstephan:

Jahresbericht pro 1873/74. Freising 1874. 8.

Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen. Neue Folge, Bd. VII. 1874. 8.

Vom siebenbürgischen Verein für Naturwissenschaften zu Hermanstadt:

Verhandlungen. Jahrg. XXIV. 1874. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein für die Provinz Sachsen in Halle:

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 43 (= Neue Folge Bd. IX.) 1874. Berlin. 8.

Vom St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu St. Gallen:

Bericht über ihre Thätigkeit während d. J. 1872—73. 8.

Von der geographischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. XVI. Bd. (= N. F. Bd. VI.) 1873. 8.

Von der geologischen Reichsanstalt in Wien:

Abhandluugen. Bd. VII. 1874. Fol.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:

59. Jahresbericht 1873. 8.



Vom Verein für Naturkunde in Zwickau:

Jahresbericht 1871. 1872. 1873. 8.

Vom naturhistorisch-medicinischen Verein in Heidelberg:

Verhandlungen. Neue Folge. Bd. I. 1874. 8.

Vom naturwissenschaftlich-medicinischen Verein in Innsbruck:

Berichte. IV. Jahrg. 1874. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i./B.:

Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft. Bd. VI. 1873. 8.

Von der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen:

Verhandlungen. 56. Jahresversammlung. Jahresbericht 1872—73. 8.

Vom naturwissenschaftlichen Verein von Neupommern und Rügen in Greifswald:

Mittheilungen. 5. u. 6. Jahrgang. Berlin 1873/74. 8.

Vom k. b. Ministerial-Forstbureau in München:

Forstliche Mittheilungen. IV. Bd. 1874 8.

Von der Geological Society in London:

The quarterly Journal. Vol. 30. 1874. 8.

Vom Museo civico di storia naturale in Genova:

Annali. Vol. III. IV. 1872—73. 8.

Von der Société botanique de France in Paris:

a) Bulletin. Tom. XXI. 1874. Revue bibliographique A. 1874. 8.
b) Bulletin. Tom. XXI. 1874 „ „ C. 1874. 8.

Von der Société Impérale des Naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1873. 8.

Von der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yokohama:

Mittheilungen. 1874. Fol.

Von der Zoological Society in Philadelphia:

II[d] annual Report, read April 1874. 8.

Von der Royal Society in London:

a) Philosophical Transactions. Vol. 163. 1874. 4.
b) List of the fellows of the Royal Society, 30. Nov. 1873. 4.
c) The Anatomy of the Lymphatic System. By E. Klein. Part. I. 1873. 8.

Vom Reale Osservatorio di Brera in Milano:

Pubblicazioni No. II. 1873. 4.

Von der Accademia Gioenia di scienze naturali in Catania:

Carta geologica della città di Catania per Carmelo Sciuto-Patti 1873. Fol.

Vom Bureau de la Recherche géologique de la Suède in Stockholm:

a) Carte géologique de la Suède. Livr. 46—49, accompagnées de renseignements. 1873. Fol.
b) Description de la formation carbonifère de la Scanie, par Ed. Erdmann. 1873. 4.

Von der Sociedad antropológica española in Madrid:

Revista de antropología. Cuaderno 5. 1874. 8.

Von der Zoological Society in London:

a) Proceedings. 1874. 8.
b) Transactions. Vol. VIII. Part. 9. 1874. 4.

Von der Society of Natural History in Boston:

a) Proceedings. Vol. XVI. 1873—74. 8.
b) Memoirs. Vol. III. 1873—74. 4.

Von der Society of Natural Sciences in Buffalo:

Bulletin. Vol. I. 1874. 8.

Von der Staats-Ackerbau-Behörde von Ohio in Columbus:

27. Jahresbericht für das Jahr 1872. 8.

Von der American Philosophical Society in Philadelphia:

a) Transactions. Vol XV. 1873. 4.
b) Proceedings. Vol. XIII. 1873. 8.

Von der American Pharmaceutical Society in Philadelphia:

Proceedings of the 21st. annual Meeting held at Richmond, September. 1873. 8.

Von der State Agricultural Society in New York:

Transactions for the year 1871, Albany 1872. 8.

Von der Academy of natural Sciences in Philadelphia:

a) Proceedings 1873. Part I—III. 1873. 8.
b) Journal. New Series. Vol. VIII. 1874. 4.

Von der Peabody Academy of Science in Salem:

a) 5th annual Report for the year 1872. 8.
b) The American Naturalist. Vol. VIII.

Vom Lyceum of natural History in New York:

a) Annals. Vol. X. 1872—73. 8.
b) Proceedings. Vol. I. 1872—73. 8.

Vom Essex Institute in Salem:

Bulletin. Vol. 5. 1873. 8.

Vom Harvard College in Cambridge, Mass:

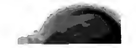
a) 21th annual Report of the Secretary of the Massaschusetts Board of Agriculture for 1873. Boston. 8.
b) Annual Report of the Trustees of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, for 1873. Boston 1874. 8.

Vom United States Naval Observatory in Washington:

Astronomical and Meteorological Observations made during the year 1871. 4.

Von der Sociedad Mexicana de historia natural in Mexiko:

La Naturalaza. Tomo II. 1873. 4



Von der Società Reale di Napoli:

a) Atti dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Vol. V. 1873. 4.
b) Rendiconti dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Anno IX. X. XI. 1869—71. 4.

Von der Société nationale des sciences naturelles in Cherbourg:

a) Mémoires. Tom. XVIII. Paris 1874. 8.
b) De la rédaction de Flores locales au point de vue de la géographie botanique. Réflexions soumises à la Société Linnéenne de Normandie par Auguste Le Jolcs. 1874. 8.

Von der Redaction des American Chemist' en New York:

The American Chemist. Vol. 5. 1874. gr. 8.

Von der mineralogischen Gesellschaft in St. Petersburg:

Materiali dla Geologiy Rossiy. Bd. 5. 1873. 8.

Von der Société d' anthropologie in Paris:

Bulletins Tom. IX. 1874. 8.

Vom Radcliffe Observatory in Oxford:

Observations. Vol. XXXI 1871. 8.

Von der Société des sciences physiques et naturelles in Bordeaux:

a) Mémoires. Tome X. 1874. 8.
b) Extrait des procès-verbaux des séances 1873—74. 8.
   „ „ „ „ „ 1874. 8.

Von der Société Impériale des Naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1874. 8.

Vom Muséum d' histoire naturelle in Paris:

Nouvelles Archives. Vol. IX. 1872—73. 4.

Von der Linnean Society in London:

a) Transactions. Vol. 30. 1874. 4.
b) Additions to the library. June 1872—June 1873. 8.
c) List of the Society. 1873. 8.

Von der Société des sciences naturelles in Neuchatel:

a) Mémoires. Tom. IV. 1874. 4.
b) Bulletin. Tom. X. 1874. 8.

Von der Société hollandaise des sciences in Harlem:

a) Natuurkundige Verhandelingen 3 Serie. Tom. II. 1874. 4.
b) Archives Neederlandaises. Tom. IX. 1874. 8.
c) Programme. Années 1874. 8.
d) Naamlijst van Directeuren en Leiden 21. Mei 1874. 4.

Von Teylers Genootschap in Harlem:

Verhandelingen. Nieuwe Serie. III. 1874. 8.

Vom k. Nederlandsch meteorologischen Instituut in Utrecht:

Jaarbock voor 1870. 4.

Von der Accademia Pontificia dé Nuovi Lincei in Rom:

Atti. Anno XXVII. Sessione 6. 1874. 4.

Vom Herrn Gerhard vom Rath in Berlin:

a) Mineralogische Mittheilungen XIII. Leipzig 1874. 8.
b) Worte der Erinnerung an Dr. Friedr. Hessenberg. Bonn 1874. 8.

Vom Herrn L. Kronecker in Berlin:

Ueber die congruenten Transformationen der bilinearen Formen. 1874. 8.

Vom Herrn Ernst Häckel in Jena:

Anthropogenie. Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1874. 8.

Vom Herrn Adolf Wüllner in Aachen:

a) Lehrbuch der Experimentalphysik. Bd. I. II. Leipzig 1863—66. 8. II. Auflage 4 Bände. Leipzig 1870—72. 8. III. Auflage Bd. I. Leipzig 1874. 8.
b) Einleitung in die Dioptrik des Auges. Leipzig 1863. 8.

Vom Herrn Jos. Heine in Speier:

Die epidemische Cholera. Würzburg 1874. 8.

Vom Herrn D. Tommasi in Paris:

Action of Ammonia on Phenyl-Chloracetmide and Cresyl-Chloracetamide. London 1874.

Vom Herrn A. S. Packard in Salem:

a) The Ancestry of Inscets. Salem 1873. 8.
b) Catalogue of the Pyralidae of California. New York 1873. 8.
c) Catalogue of the Phalaenidae of California. Boston 1874. 8.

Vom Herrn Eduard Regel in St. Petersburg:

Gartenflora. Allgemeine Monatsschrift für Gartenkunde. Jahrg. 1873 u. 1874. Erlangen 1873—74.

Vom Herrn E. H. von Baumhauer in Harlem:

Sur un météorographe universel destiné aux observatoires solitaires. 1874. 8.

Vom Herrn B. A. Gould in Boston:

Reception of Dr. Benjamin A. Gould by his Fellow-Citizens of Boston, June 22, 1874. 8.

Vom Herrn J. D. Whitney in Cambridge, Mass.:

a) Geological Survey of California. Palaeontology Vol. 1. 2. 1864—69. Geology Vol. 1. 1865. Ornithology Vol. 1. 1870. Philadelphia. 4.
b) The Yosemite Guide-Book: a Description of the Yosemite Valley. 1870. 4.

Vom Herrn Maximiano Marques de Carvalho in Rio de Janeiro:

Memoria sobre o fluido electrodynamico. 1874. 8.

Vom Herrn Silvestro Zinno in Neapel:

Memoria sull' ozono. 1874. 8.

Vom Herrn E. Smeets in Liége:

Note sur un nouvel urinal pour la nuit.

Von den Herren Gemminger und B. de Harold in München:

Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus. Tom. XI. 1871. 8.

Vom Herrn Alois F. P. Nowak in Prag:

Ueber das Verhältniss der Grundwasser-Schwankungen zu den Schwankungen des Luftdruckes und zu den atmosphärischen Niederschlägen. 1874. 8.

Vom Herrn Stern in Göttingen:

Zur Theorie der Eulerschen Zahlen. 1874. 4.

Vom Herrn Ernst Chantre in Lyon:

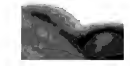
a) Projet d'une legende internationale pour les cartes archéologique préhistoriques 1874. 8.
b) Les Faunes mammalogiques tertiaire et quaternaire du bassin du Rhône. 1874. 8.

Vom Herrn Gabriel De Mortillet in St. Germain en Laye:

a) Géologie du tunnel de Fréjus. Annecy 1872. 8.
b) Classification des diverses périodes de l'âge de la pierre. Bruxelles 1873. 8.
c) Notes sur le précurseur de l'homme. Paris 1873. 8.

Sach-Register.

Namen-Register.






Stanford University Libraries
3 6105 005 431 569

